ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1908.

PRÉSIDENCE DE M. H. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

AÉRONAUTIQUE. — *Étude des phénomènes que présentent les ailes concaves dans le planement stationnaire et dans le vol plané des oiseaux.* Note de M. **Marcel Deprez.**

Dans mes deux précédentes Communications j'ai montré que la force négative horizontale que l'oiseau est obligé de faire naître pour rester immobile dans l'espace est mise en évidence très facilement au moyen d'un tracé graphique très simple, lorsqu'on suppose que l'aile est plane.

Mais j'ai dit que ce même tracé s'applique très bien aux ailes courbes et qu'il montre alors avec une évidence saisissante que, dans ce cas, on peut faire varier dans des limites très étendues et indépendamment l'une de l'autre la composante horizontale négative et la composante verticale qui équilibre le poids de l'oiseau, ce qu'on ne peut faire avec une aile plane.

En outre j'ai insisté, dans mes deux Communications, sur ce fait que je possédais les moyens de calculer approximativement la *grandeur numérique* des composantes horizontale et verticale de la pression du vent sur une aile concave, malgré l'état rudimentaire de nos connaissances concernant l'action développée, même sur un simple plan, par un fluide en mouvement. Voici le principe de ce procédé de calcul que j'ai appliqué depuis longtemps à l'évaluation des composantes verticale et horizontale qui seraient développées sur un cerf-volant vertical ayant exactement la forme d'une jalousie de fenêtre composée, comme on le sait, d'une série de petits volets horizontaux

qu'on peut incliner plus ou moins suivant la quantité de lumière qu'on veut laisser pénétrer dans l'appartement.

Ce genre de cerf-volant vertical à persiennes a été appliqué il y a plus de 13 ans par Hiram Maxim à son aéroplane à vapeur, mais j'ignore si les petits volets parallèles étaient plans ou courbes. Pour résoudre le problème qui nous occupe, je les supposerai courbes, ce qui d'ailleurs est bien préférable.

Désignons par s la section droite du canal formé par deux volets consécutifs; par V la vitesse du vent à son entrée dans ce canal (nous supposons que le cerf-volant est immobile et que l'air entre *tangentiellement* aux volets); par α l'angle que fait avec l'horizontale la tangente au volet du côté de l'entrée du vent; par α' l'angle que fait avec l'horizontale la tangente au volet du côté de la sortie du vent; par μ la masse du mètre cube d'air.

La composante verticale de la pression totale de l'air sur les parois du canal formé par deux volets consécutifs a pour valeur l'accroissement pendant 1 seconde de la projection verticale de la quantité de mouvement de l'air, mesurée à l'entrée et à la sortie du canal. Or la composante verticale de la vitesse de l'air à l'entrée est égale à $V \sin\alpha$; la masse qui passe dans le canal pendant 1 seconde étant égale à $\mu s V$, il en résulte que la projection verticale de la quantité de mouvement développée pendant 1 seconde a pour valeur à l'entrée du canal $\mu s V^2 \sin\alpha$. A la sortie du canal, elle devient égale à $\mu s V^2 \sin\alpha'$.

Donc la composante verticale de l'effort développé par les volets sur l'air en mouvement a pour expression $\mu s V^2(\sin\alpha' - \sin\alpha)$. En vertu du principe de l'égalité de l'action et de la réaction, cet effort donne lieu à un effort de signe contraire développé sur l'ensemble des deux volets consécutifs, de sorte que, en définitive, la composante verticale à laquelle cet ensemble est soumis a pour valeur

$$F_y = \mu s V^2(\sin\alpha - \sin\alpha').$$

On trouverait de même pour la composante horizontale

$$F_x = \mu s V^2(\cos\alpha - \cos\alpha').$$

Ces deux équations contiennent la solution de tous les problèmes qui concernent les aéroplanes du genre Hiram Maxim, puisqu'elles permettent de calculer l'effort vertical, c'est-à-dire le poids que l'aéroplane peut enlever (ainsi que l'effort horizontal qui en résulte et que l'hélice doit pouvoir développer), en fonction de la *section totale* S des canaux compris entre les volets du cerf-volant vertical à persiennes.

On remarquera qu'elles ne contiennent aucun autre coefficient expérimental que μ, c'est-à-dire la masse du mètre cube d'air, laquelle est parfaitement connue, puisqu'elle est égale au poids du mètre cube d'air divisé par 9,81. On est donc dispensé, dans le calcul de ce genre d'aéroplanes à persiennes verticales, de l'emploi des coefficients empiriques que l'on est forcé d'introduire dans les formules relatives au calcul des aéroplanes ordinaires et qui ont autant de valeurs qu'il y a d'expérimentateurs. C'est ce qui me faisait dire, il y a déjà longtemps, lorsqu'on m'interrogeait sur le calcul des organes sustentateurs des aéroplanes, que je pouvais faire ce calcul avec *certitude* sans connaître aucun des coefficients empiriques qui figurent dans les formules habituellement employées ([1]).

Revenons maintenant au calcul des valeurs de F_x et F_y lorsqu'il s'agit d'une aile courbe. Les quantités μ, V, α et α' sont connues dans ce cas comme lorsqu'il s'agit d'un canal formé par deux volets consécutifs ; seule la valeur de s est inconnue. C'est ici qu'intervient l'empirisme en déterminant la valeur d'une section s fictive qui ferait cadrer les valeurs de F_x et F_y déterminées expérimentalement avec celles qui résulteraient de l'emploi des deux formules ci-dessus.

Grâce à l'emploi de ce coefficient s qui remplace le coefficient K, actuellement employé, lequel ne présente d'ailleurs aucune certitude, on peut déterminer à l'avance toutes les conditions du vol plané et du planement stationnaire, à la condition de remplacer dans les formules, lorsqu'on les applique au vol plané, la valeur de V par celle de la vitesse relative de l'air par rapport à la surface des ailes.

J'ai à peine besoin de dire que ces formules appliquées au planement stationnaire permettent de retrouver les lois que j'ai déjà formulées dans mes Notes du 13 avril et du 18 mai.

Je dois mentionner, en terminant, une conséquence très curieuse de mon tracé graphique ainsi que de mes formules. Elle consiste en ce qu'il est facile de déterminer la vitesse limite qu'un oiseau peut atteindre en marchant *contre le vent* dans le vol plané, c'est-à-dire sans battre des ailes. On trouve que cette vitesse limite est d'autant plus grande que l'angle sous lequel peut se faire le planement stationnaire est plus petit et que, par con-

---

([1]) Je ferai remarquer en outre que non seulement ce genre d'aéroplanes permet de déterminer théoriquement et rapidement avec certitude les valeurs *optima* de S, α et α', mais qu'il est très supérieur au point de vue de l'encombrement aux aéroplanes actuels.

séquent, cette vitesse, pour *des oiseaux ayant de très grandes ailes par rapport à leur maître-couple,* pourrait, *sans battement d'ailes, dépasser celle du vent lui-même.*

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant dans la Section d'Astronomie, en remplacement de M. *Trépied*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 31,

M. Gaillot obtient........................	26	suffrages
M. Verschaffel...........................	4	»
M. Gonnessiat...........................	1	»

M. **Gaillot**, ayant réuni la majorité des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

PRÉSENTATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la place de membre titulaire dans la Section d'Astronomie du Bureau des Longitudes, vacante par suite du décès de M. *Lœwy*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de première ligne, le nombre des votants étant 37,

M. B. Baillaud obtient..................	35	suffrages
M. Andoyer »	2	»

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de seconde ligne, le nombre des votants étant 36,

M. Andoyer obtient....................	34	suffrages
M. Puiseux »	1	»

Il y a 1 bulletin blanc.

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne....................	M. **B. Baillaud**
En seconde ligne.....................	M. **Andoyer**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la place de membre titulaire dans la Section d'Astronomie du Bureau des Longitudes, vacante par suite du décès de M. *J. Janssen*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de première ligne, le nombre des votants étant 34,

M. Deslandres obtient.................... 33 suffrages

Il y a 1 bulletin blanc.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de seconde ligne, le nombre des votants étant 32,

M. Maurice Hamy réunit l'unanimité des suffrages.

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne.................. M. **Deslandres**
En seconde ligne................... M. **Maurice Hamy**

CORRESPONDANCE.

L'**Académie royale des Sciences de Lisbonne** adresse à l'Académie l'expression de ses sentiments de profonde sympathie à l'occasion de la mort de M. *A. de Lapparent*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Marcelin Berthelot*, par M. Icilio Guareschi ;

2° *Les races de l'Europe*. II : *La taille en Europe*, par M. J. Deniker ;

3° *Géologie*, par M. Stanislas Meunier ;

4° *Pluies, rivières et sources*, par M. P. Garrigou-Lagrange (présenté par M. d'Arsonval) ;

5° *L'évolution souterraine*, par M. E.-A. Martel.

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'analyse des courbes polymorphiques.* Note de M. ÉMILE BOREL, présentée par M. Appell.

1. On sait quelle est l'importance dans les études statistiques, et en particulier dans les recherches biométriques, du problème suivant :

Étant donnée une fonction EXPÉRIMENTALE $\varphi(x)$, *la représenter approximativement dans la forme suivante :*

$$\varphi(x) = \sum_{1}^{n} a_i e^{-\frac{(x-b_i)^2}{c_i}}. \tag{1}$$

Ce problème n'a guère été abordé que dans le cas où l'on suppose $n = 2$; Karl Pearson a donné pour ce cas une solution basée sur le calcul des moments et dont l'instrument fondamental est une équation du neuvième degré, très laborieuse à calculer et à résoudre. Je voudrais indiquer brièvement une autre méthode, dans laquelle on ne fixe pas, *a priori*, la valeur de n et qui me paraît donner des résultats aussi bons, sinon meilleurs, avec beaucoup moins d'efforts : j'en développerai des applications numériques dans un Mémoire plus étendu.

2. Le principe de la méthode consiste à retrancher de la fonction donnée $\varphi(x)$ un terme particulier de forme normale, choisi de telle manière que la différence

$$\varphi(x) - ae^{-\frac{(x-b)^2}{c}} = \varphi_1(x)$$

soit plus rapprochée de l'axe des x, et se confonde sensiblement avec lui dans un intervalle assez étendu.

Pratiquement, lorsqu'on fait croître x à partir d'une certaine valeur initiale, la fonction $\varphi(x)$, qui était nulle, devient positive, ainsi que ses premières dérivées; on déterminera la valeur de x pour laquelle la dérivée seconde s'annule; cette détermination est forcément approximative, puisque la fonction est donnée expérimentalement; en fait, elle peut être le plus souvent réalisée d'une manière suffisamment précise. Dès lors, les équations suivantes, dans lesquelles x, y, y' sont connus :

$$y = ae^{-\frac{(x-b)^2}{c}}, \qquad y' = \frac{-2a(x-b)}{c} e^{-\frac{(x-b)^2}{c}},$$

$$y'' = a\left[\frac{4(x-b)^2}{c^2} - \frac{2}{c}\right] e^{-\frac{(x-b)^2}{c}} = 0,$$

donnent facilement

$$b = x + \frac{y}{y'}, \qquad c = 2\left(\frac{y}{y'}\right)^2, \qquad a = y\sqrt{e}.$$

Les constantes a, b, c sont parfaitement déterminées. Après avoir ainsi *extrait* un premier terme de $\varphi(x)$, on procédera de la même manière pour en extraire un second, puis un troisième, et l'on arrivera ainsi à vérifier une équation telle que (1), avec une approximation de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

3. On peut généraliser l'équation (1) et écrire

$$(2) \qquad \varphi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-(x-t)^2 f(t)} g(t)\, dt.$$

Sous cette nouvelle forme, le problème est susceptible d'une solution analytique rigoureuse, et non plus seulement approchée, comme c'est le cas pour l'équation (1). Il y a même une infinité de solutions; en particulier, on aura souvent avantage à prendre pour $f(t)$ une constante convenablement choisie.

Je me contenterai aujourd'hui de signaler cette équation (2), sans insister sur son interprétation au point de vue de la statistique et de la biométrique; j'indiquerai cependant qu'elle conduit à considérer comme formant une suite continue l'infinité des types normaux théoriques, chaque individu différant, par suite d'écarts fortuits et accidentels, du type normal théorique qu'il aurait pu réaliser. Cette distinction entre l'individu théorique et l'individu réel me paraît devoir être fondamentale en statistique mathématique; j'y reviendrai dans une autre occasion.

PHYSIQUE. — *Sur l'orientation d'un ellipsoïde anisotrope dans un champ uniforme.* Note de M. Georges Meslin, transmise par M. Mascart.

Considérons un ellipsoïde anisotrope placé dans un champ magnétique et supposons que les directions des trois axes a, b, c coïncident avec les directions magnétiques principales pour lesquelles les coefficients d'induction sont K_1, K_2, K_3. Si le champ, dont la valeur est F, fait avec les axes des angles α, β, γ, l'énergie de cet ellipsoïde polarisé dans ce champ est représentée par

$$W = -\frac{v F^2}{2}(H_a \cos^2\alpha + H_b \cos^2\beta + H_c \cos^2\gamma),$$

où H_a, H_b, H_c ont respectivement pour valeurs

$$\frac{K_1 - K}{4\pi K + L(K_1 - K)}, \quad \frac{K_2 - K}{4\pi K + M(K_2 - K)}, \quad \frac{K_3 - K}{4\pi K + N(K_3 - K)};$$

K désigne le coefficient d'induction du milieu ambiant et L, M, N sont des intégrales connues, telles que

$$L = 2\pi abc \int_0^\infty \frac{d\lambda}{(a^2+\lambda)\sqrt{(a^2+\lambda)(b^2+\lambda)(c^2+\lambda)}},$$

M et N étant obtenues par permutation des lettres a, b, c de telle sorte que, si $a > b > c$, on a $L < M < N$.

On sait que la position d'équilibre stable, qui est donnée par le minimum de W, correspond au cas où l'un des axes est dirigé dans le sens du champ.

Si l'on suppose d'abord que les trois coefficients K_1, K_2, K_3 varient dans le même sens que les axes a, b, c, c'est-à-dire si l'on a

$$K_1 > K_2 > K_3,$$

il en résulte

$$H_a > H_b > H_c,$$

inégalités qui subsistent toujours quelle que soit la valeur de K, c'est-à-dire quels que soient les signes des numérateurs et par conséquent des grandeurs H.

C'est donc toujours H_a qui est la plus grande de ces quantités, qu'elles soient positives ou négatives, et le minimum de l'énergie sera réalisé lorsque le grand axe sera parallèle au champ, l'énergie étant négative pour le cas du paramagnétisme et positive dans le cas du diamagnétisme. On peut encore exprimer ce résultat d'une autre façon et dire que, si K augmente graduellement de manière à rendre successivement négatifs un, puis deux et enfin les trois coefficients H, l'ellipsoïde conserve son orientation pour laquelle le champ coïncide avec la ligne de plus grand paramagnétisme ou de plus petit diamagnétisme; cette fixité tient en somme à ce que l'*effet-forme* et l'*effet-cristal* sont ici en concordance, et le résultat est indépendant du milieu extérieur.

Supposons maintenant que K_1, K_2, K_3 ne varient pas dans le même sens que a, b, c, et qu'on ait par exemple

$$K_1 < K_2;$$

alors les deux effets ne sont plus concordants et il ne serait plus exact de

dire qu'on a toujours

$$H_a > H_b \quad \text{quel que soit K.}$$

En réalité, on peut constater que, si le milieu extérieur varie, on passe du cas où cette inégalité est satisfaite à celui où elle ne l'est plus, et, comme ce changement se produit au moment où ces deux grandeurs H sont égales, il suffit de considérer l'équation $H_a = H_b$ qui détermine les valeurs de K correspondantes; elle s'écrit

$$\frac{K_1 - K}{4\pi K + L(K_1 - K)} = \frac{K_2 - K}{4\pi K + M(K_2 - K)},$$

qui devient, en ordonnant par rapport à K,

$$(1) \qquad K^2 - \left(K_1 + K_2 + 4\pi\frac{K_2 - K_1}{M - L}\right)K + K_1 K_2 = 0.$$

La condition de réalité des racines s'exprime par

$$\left(K_1 + K_2 + 4\pi\frac{K_2 - K_1}{M - L}\right)^2 - 4K_1K_2 > 0,$$

qui, tous calculs faits, s'écrit

$$(K_2 - K_1)\left[K_2 - K_1\left(\frac{1 - \frac{4\pi}{M - L}}{1 + \frac{4\pi}{M - L}}\right)^2\right] > 0$$

ou

$$(K_2 - K_1)(K_2 - \varepsilon^2 K_1) > 0$$

en posant

$$\varepsilon = \frac{1 - \frac{4\pi}{M - L}}{1 + \frac{4\pi}{M - L}}.$$

Les racines seront réelles pourvu que l'on ait

$$K_2 > K_1 \qquad \text{ou} \qquad K_2 < \varepsilon^2 K_1;$$

or ε^2 est compris entre 0 et 1 puisque l'on a $L < M$, et, en vertu de l'hypothèse fondamentale, la première condition, qui est la seule à envisager, est toujours satisfaite. On peut d'ailleurs s'assurer que dans ce cas l'équation (1) a ses deux racines positives et que l'une d'elles est inférieure à K_1, tandis que l'autre est supérieure à K_2. Désignons cette dernière racine par P; il en résulte que, lorsque K est compris entre K_2 et P (alors que le solide se comporte comme diamagnétique), on a $H_a < H_b$; c'est l'axe *b* de plus grand magnétisme et de moyenne longueur qui se dirigera dans le sens du champ; lorsque K dépassera la valeur P, on aura $H_a > H_b$ et ce sera le grand axe *a* correspondant à une valeur moindre du coefficient d'induction magnétique qui s'orientera dans le champ.

Il y aura donc changement d'orientation de l'ellipsoïde par variation du

milieu extérieur lorsque le binome K — P *change a de signe,* P *étant une fonction connue des coefficients* K_1 *et* K_2.

On voit donc comment ces calculs fournissent l'interprétation du binome que j'avais désigné par $N_l - N_s$ dans l'étude du dichroïsme magnétique, en indiquant seulement alors que N_l et N_s étaient reliées aux constantes magnétiques du liquide et du solide.

La considération du troisième axe permettra d'ailleurs de prévoir de semblables changements d'orientation.

PHYSIQUE. — *Sur la nature des charges d'électricité positive et sur l'existence des électrons positifs.* Note de M. **Jean Becquerel**, présentée par M. H. Poincaré.

On sait que les rayonnements chargés d'électricité négative (rayons cathodiques, rayons β) sont formés d'un flux de corpuscules, appelés *électrons,* dont la masse, 2000 fois plus petite que celle de 1^at d'hydrogène, paraît être de nature électromagnétique, et qui peuvent être considérés comme des intermédiaires entre l'éther et la matière pondérable.

Au contraire, les rayonnements positifs actuellement connus (rayons α, rayons canaux, rayons anodiques) sont constitués, non par des *électrons* comparables aux corpuscules négatifs, mais par des *ions* possédant une masse au moins égale à la masse de l'atome matériel d'hydrogène.

L'existence des *électrons positifs* ne semble guère admise aujourd'hui. Beaucoup de physiciens pensent que les charges positives des atomes résultent d'un manque d'électrons négatifs, et n'acceptent pas un second constituant de la matière. Toutefois quelques physiciens, trouvant des difficultés à rendre compte des propriétés des métaux au moyen des seuls électrons négatifs, ont introduit dans les théories l'hypothèse d'électrons positifs, bien qu'aucun fait n'ait révélé leur existence réelle. Le manque absolu de données sur cette importante question retarde actuellement les progrès de nos connaissances sur la constitution de la matière.

L'étude des phénomènes magnéto-optiques dans les terres rares, poursuivie depuis 2 ans, sur toute l'échelle des températures, a donné pour la première fois une *base expérimentale* à l'hypothèse des électrons positifs ([1]).

([1]) Jean Becquerel, *Comptes rendus,* 26 mars 1906 et suiv.; *Le Radium,* février, mars, septembre, novembre 1907, janvier 1908. — Jean Becquerel et H. Kamerlingh Onnes, *Kon. Akad. Amsterdam,* 29 février 1908.

Puis M. Lilienfeld ([1]) a obtenu, avec les décharges dans les gaz raréfiés, des phénomènes qu'il a attribués à des électrons positifs; mais MM. Bestelmeyer et Marsh ([2]), avec un dispositif analogue, n'ont pu observer que des *électrons négatifs* et des *ions positifs*. La question est restée en suspens, M. Lilienfeld n'ayant ensuite, à ma connaissance, ni confirmé, ni démenti ses premières expériences.

Ayant été amené, par une longue suite de recherches, à la conviction que les atomes renferment des électrons positifs, j'ai cherché à les obtenir *libres* et j'ai réalisé les expériences suivantes :

Un tube de Crookes est formé de deux parties A et B cylindriques (diamètre $3^{cm},5$; longueur 13^{cm}), réunies par un tube étroit C (diamètre 6^{mm}; longueur 15^{cm}). L'anode *a* est dans l'ampoule A, et la cathode *c* (aluminium) est dans B : cette cathode est percée en face de l'étranglement C de manière à laisser pénétrer dans B des rayons canaux. Les décharges sont produites par une bobine d'induction, ou une machine statique à 8 plateaux.

Si l'on touche la paroi de B avec un conducteur relié à la terre, ou avec la main, on forme sur cette paroi une cathode secondaire (phénomène bien connu) et l'on observe une tache orangée due à un afflux cathodique.

Supposons la pression assez basse ($\frac{1}{300}$ de millimètre au plus) pour que l'espace obscur soit supérieur aux dimensions de l'ampoule. En approchant la main sans toucher la paroi, on voit aussitôt des rayons cathodiques secondaires repoussés sur la paroi opposée, tandis qu'au contraire il se forme devant la main une tache blanchâtre qui est attirée et suit les mouvements de la main. On peut, par tâtonnements, amener cette tache à être peu étendue (1^{cm^2} à 2^{cm^2}). Si l'on approche un aimant dont les lignes de force sont normales au plan passant par l'axe du tube et le centre de la tache, on voit celle-ci *se déplacer avec une extrême sensibilité*. Il est facile de se rendre compte que, *quelle que soit la direction des corpuscules formant l'afflux*, la tache doit subir un déplacement d'ensemble dont le sens donne le signe de la charge de ces corpuscules. On reconnaît ainsi qu'on est en présence de *corpuscules positifs dont la grande déviabilité est, à première vue, au moins égale à celle des rayons cathodiques* ayant franchi en sens inverse la même chute de potentiel auprès de la tache formant cathode secondaire.

J'ai cherché à faire sortir ces corpuscules de l'ampoule B, en les attirant

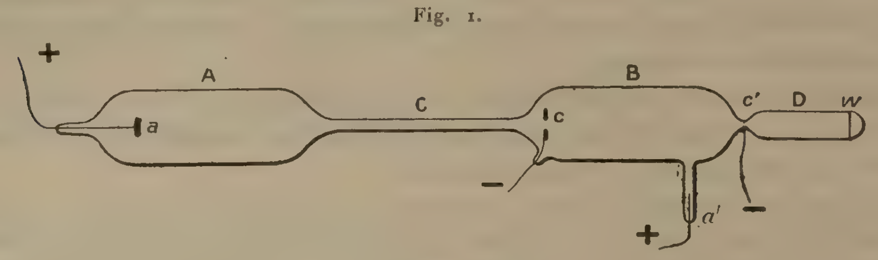
---

([1]) J.-E. Lilienfeld, *Verhand. deuts. phys. Gesell.*, 16 novembre 1906 et 22 mars 1907.

([2]) A. Bestelmeyer et E. Marsh, *Verh. deuts. phys. Gesell.*, 13 décembre 1907.

par une cathode secondaire c' formée d'un grillage, ou d'une petite boucle placée à l'entrée d'une ampoule supplémentaire D. J'ai, de plus, ajouté une seconde anode a' qui augmente l'intensité du rayonnement cathodique dans B.

Fig. 1.



On voit alors sortir de c' un faisceau qui illumine le gaz (air, oxygène ou hydrogène) en bleu et forme sur le verre une tache de couleur orangée, ou sur un écran de willemite *w* une tache de couleur vert jaune. Ce faisceau se comporte comme un rayon canal insensible à un faible champ magnétique, tant que les rayons cathodiques n'atteignent pas les régions voisines de c' ; mais, lorsque la pression est assez basse, il suffit d'approcher de c' un petit aimant pour voir le faisceau *fortement dévié dans le sens correspondant à des charges positives venant de la cathode secondaire* c'. Si l'on augmente le champ, la tache sur la paroi de D se dirige vers c', ce qui montre bien que le faisceau *vient de* c', fait que j'ai d'ailleurs vérifié au moyen d'écrans phosphorescents.

L'action du champ a lieu seulement au voisinage immédiat de la cathode secondaire c'; le rayon observé dans le gaz n'est que le prolongement d'un faisceau dévié.

L'expérience suivante montre que la déviation ne se produit que dans l'intérieur ou au voisinage immédiat du faisceau cathodique. On forme un faisceau cathodique étroit et incliné, ne tombant pas sur c'; si l'on approche un aimant de c', de manière à écarter davantage le faisceau cathodique, on ne voit pas de déviation du rayon positif; en inversant le sens du champ, on obtient une faible déviation de ce rayon et, au moment où le bord du faisceau cathodique arrive vers c', on voit se produire une grande déviation du faisceau positif; enfin cette déviation diminue, dès que le faisceau cathodique a dépassé c'.

Ces phénomènes ont été étudiés avec plusieurs tubes, fort habilement construits par M. Matout. Chaque tube présente des particularités qui seront décrites dans une publication plus détaillée.

On peut donc réaliser un flux d'électricité positive ayant une déviabilité magnétique comparable à celle d'un rayon cathodique.

La seule interprétation qui m'ait paru actuellement vraisemblable est que le faisceau, dans la région où il peut être dévié, est formé non plus d'*ions*, mais d'*électrons positifs* comparables aux électrons négatifs, ou du moins possédant un rapport de la charge à la masse du même ordre de grandeur.

Ce *nouveau constituant de la matière* apparaît sous l'influence des corpuscules cathodiques sur les rayons canaux, *car la présence simultanée de ces deux rayonnements est indispensable dans les expériences précédentes.* En dehors d'une atmosphère relativement dense de corpuscules cathodiques, nécessaire pour les arracher aux atomes matériels, les électrons positifs doivent avoir un très faible parcours libre et se recombinent aussitôt à la matière, ou peut-être contribuent à former une nouvelle matière.

ACOUSTIQUE. — *Enregistrement photographique de vibrations sonores.* Note de MM. **Georges** et **Gustave Laudet**, présentée par M. H. Poincaré.

Nous présentons des photographies de vibrations sonores dont le tracé particulièrement net permet l'étude de tous les phénomènes de la phonation.

Cette étude, entreprise de longue date, était destinée aux travaux que nous exécutons en vue de la reconstitution des sons par les artifices et les matières explosives d'après le principe appliqué à la reconstitution des sons par la combustion de mélanges détonants gazeux (1).

Les photographies que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie ont été obtenues par un procédé mécanique direct sans intermédiaire de microphone. Les courants microphoniques reproduisent en effet la voix humaine de façon compréhensible, mais y introduisent des déformations particulièrement sensibles, entre autres dans les consonnes sifflantes (*s*, *ch*, *z*, *f*). Celles-ci sont au contraire très nettes dans nos enregistrements, où l'on peut remarquer le plus léger zézaiement et le souffle, qui correspondent cependant à des vibrations initiales de l'ordre du cinquante-millième de millimètre.

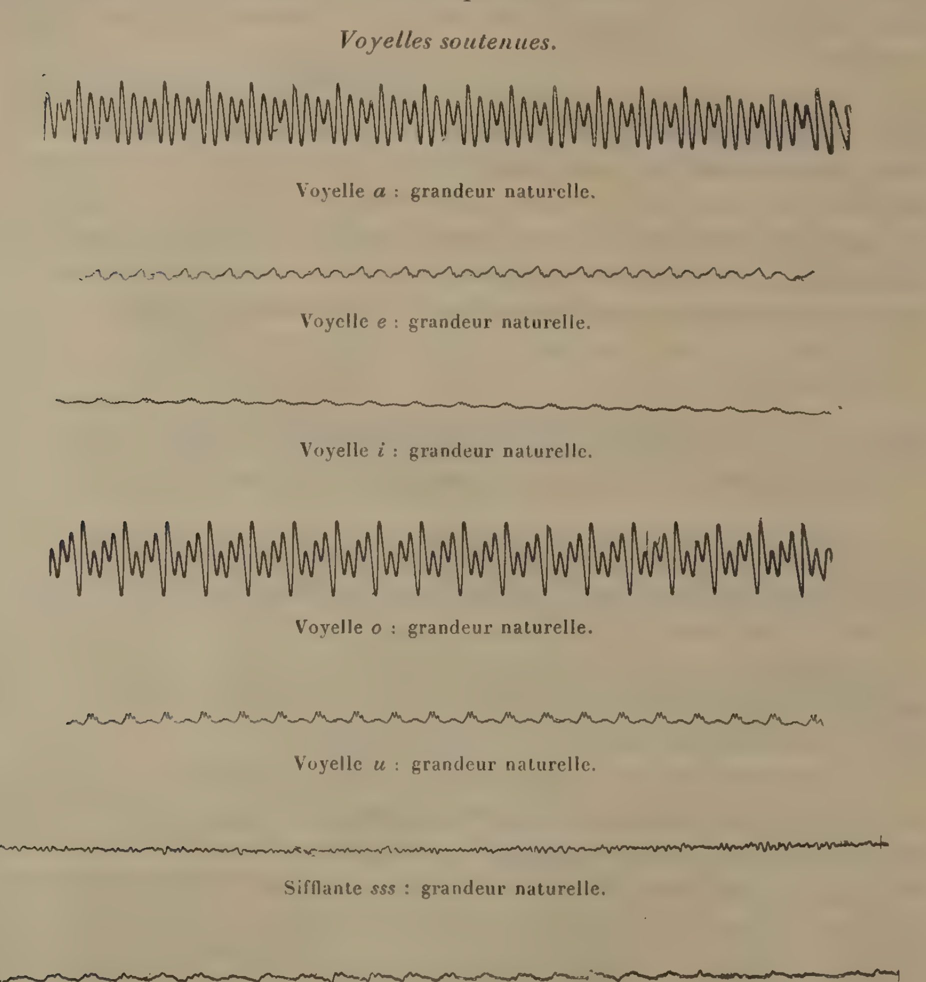
Étude des courbes obtenues. — Quoique l'étude des courbes ainsi obtenues

(1) Laudet et Gaumont, *Comptes rendus*, juillet 1905.

soit loin d'être terminée, nous croyons intéressant d'indiquer dès maintenant une importante conséquence de nos observations.

Comme cela a déjà été observé, les photographies de voyelles que nous présentons (*a*, *e*, *i*, *o*, *u*), voyelles soutenues sur une note déterminée, présentent des périodes successives identiques entre elles.

Voyelles soutenues.



Voyelle *a* : grandeur naturelle.

Voyelle *e* : grandeur naturelle.

Voyelle *i* : grandeur naturelle.

Voyelle *o* : grandeur naturelle.

Voyelle *u* : grandeur naturelle.

Sifflante *sss* : grandeur naturelle.

Sifflante *zzz* : grandeur naturelle.

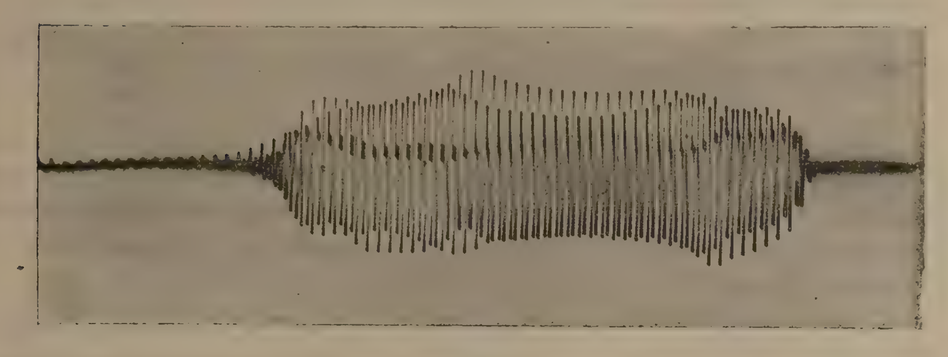
Or pareilles courbes ne sont obtenues que dans l'enregistrement de chant ou de conversations lentes et sans intonation.

L'enregistrement d'une conversation courante, par contre, nous indique que les périodes successives d'une courbe de voyelle quelconque ne sont pas identiques entre elles.

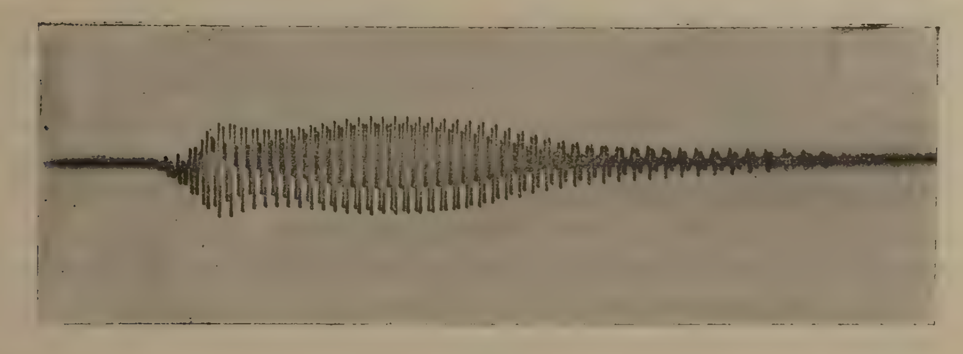
Elles subissent, pendant tout le temps où l'on prononce la voyelle, des modifications continuelles provenant de la variation d'amplitude d'un ou plusieurs des harmoniques composants, soit même de la disparition ou de la rentrée de certains de ces harmoniques.

En effet, dans une conversation courante les différents organes formant et modifiant

Agrandissement du dernier mot de la phrase : « Offert à l'Académie des Sciences par MM. Georges et Gustave Laudet. »



LAU



DET

les capacités résonnantes sont constamment en mouvement; il en résulte une modification continuelle de ces capacités, d'où variation également continuelle des harmoniques, signalée plus haut.

A titre d'exemple, nous avons extrait d'une phrase quelconque un mot de deux syllabes et l'avons fortement agrandi; la finesse de nos tracés nous a permis de réduire fortement l'échelle horizontale, afin de rendre plus apparentes ces modifications continuelles des voyelles, la rentrée des sons accessoires et des divers harmoniques devenus graphiquement visibles.

Les courbes de son enregistrées de cette façon permettront donc une analyse plus

facile des phénomènes de la phonation tant au point de vue physiologique qu'au point de vue mathématique.

Nous nous bornons pour l'instant à indiquer sans détails un des points les plus importants résultant de l'étude des photographies que nous présentons.

PHYSIQUE. — *Relation entre les effets biochimiques des radiations et la quantité absorbée (dosage fluoroscopique).* Note de M. H. **Guilleminot**, présentée par M. Bouchard.

On sait que le pouvoir fluoroscopique des rayons X peut servir de mesure à leurs effets biochimiques tout au moins entre les rayons n° 2 et n° 10 environ du radiochromomètre de Benoist [1]. Les effets biochimiques d'un faisceau de rayons X sont à peu près proportionnels au pouvoir fluoroscopique de ce faisceau et au temps d'application.

Si l'on cherche à étendre cette proportionnalité aux rayons ultra-violets d'une part, et d'autre part au rayonnement complexe α, β, γ du radium, elle paraît, à première vue, tout à fait en défaut; ainsi on peut constater qu'un faisceau complexe du radium, à pouvoir fluoroscopique égal, a une action trois à quatre fois plus grande sur les graines des végétaux qu'un faisceau de rayons X [2].

Mais si, au lieu de mesurer la quantité d'énergie fournie par le faisceau incident, on considère la quantité d'énergie réellement absorbée par l'unité d'épaisseur du tissu étudié, l'aspect des résultats change et mon expérimentation personnelle m'a conduit à supposer que les effets biochimiques des radiations, quelles que soient leur qualité et leur nature, pourraient bien, pour une même quantité d'énergie absorbée, être du même ordre de grandeur.

Ces résultats très différents donnés par la quantitométrie du faisceau incident et par la quantitométrie du rayonnement absorbé m'ont engagé à exécuter des mesures précises de l'absorption des diverses radiations par les tissus. J'ai déjà indiqué les résultats de ces mesures en ce qui concerne les rayons X [3]. Je vais donner aujourd'hui ceux de mes expériences sur le radium, mis en parallèle avec les précédents.

---

(1) *Comptes rendus*, 11 novembre 1907; *Soc. Biol.*, 1er janvier, 8 février 1908.

(2) *Journal de Physiologie et de Pathologie générales*, janvier 1908.

(3) *Comptes rendus*, 16 mars 1908; *Arch. Élect. méd.*, 10 juin 1908.

Mode opératoire. — Je me sers, comme pour la mesure du rayonnement X, d'un intensitomètre composé d'une chambre noire portative, avec au fond une plage de platinocyanure de baryum présentant un degré de fluorescence déterminé qui correspond au quart de mon unité M d'intensité de rayonnement, et une autre plage soumise au rayonnement X. Pour la commodité de la nouvelle expérimentation j'ai établi une troisième plage où le bristol servant de support à l'écran de platinocyanure a été enlevé, et qui sera soumise au rayonnement du radium filtré par les tissus étudiés.

En prenant comme unité du rayonnement global α, β, γ l'unité fluoroscopique M, il est facile de se rendre compte de l'intensité du rayonnement filtré par le procédé suivant : devant un tube de Crookes maintenu à un état constant, on place mon intensitomètre, puis on cherche en l'éloignant ou en l'approchant du tube la distance où la plage X et la plage étalon ont une luminosité égale (distance d'équivalence du tube); on note cette distance. On regarde alors la troisième plage (plage du rayonnement filtré) et on la compare avec la plage X suivant la même manœuvre. Quand on a l'égalité de fluorescence on lit la distance à laquelle on se trouve du tube. L'intensité du rayonnement X à cette distance est donnée par la Table dont je me sers couramment en radiothérapie. La comparaison de ces intensités suivant les filtres donne directement l'absorption.

Si le sel de radium qui sert à cette étude est en même temps l'étalon, il suffit de lui réserver une place déterminée dans le cylindre de plomb de la troisième plage, où l'on met les tissus étudiés. Aussitôt la mesure de l'équivalence faite, on le fait passer de la plage étalon à la troisième plage.

Résultats obtenus. — 1° *Exemples de détermination de l'intensité du faisceau incident.* — Le sel étalon que j'emploie (²), filtré par le bristol-support de l'écran de $0^{mm},3$ d'épaisseur, donne $0^{M},25$ d'intensité à 2^{cm}. Sans filtre il donne $0^{M},35$.

J'ai actuellement entre les mains un échantillon (¹) de bromure de radium d'activité 500000 et de $2^{cg},5$, qui acquiert peu à peu son intensité maxima et stable. Il donne 3^{M} au contact immédiat ; $0^{M},84$ à 8^{mm} ; $0^{M},37$ à 2^{cm}.

On voit que la méthode permet de pratiquer très simplement *la quantitométrie du faisceau incident.* C'est ainsi que j'ai pu constater en particulier qu'il faut un faisceau trois ou quatre fois plus intense pour empêcher la germination des graines avec les rayons X qu'avec le rayonnement global du radium.

2° *Exemples de mesures de l'absorption.* — Voici, à titre d'exemple, la

(¹) 2^{cg} de bromure de radium d'activité 500000 étalés sur une surface de $1^{cm^2},75$.

(²) Cet échantillon m'a été confié par M. Beclère, qui m'a souvent aidé de ses conseils.

dernière mesure effectuée avec l'échantillon de $2^{cg},5$:

Ce sel placé à 8^{mm} donne sans filtre un rayonnement de.........			$\overset{m}{0,84}$
En traversant un tissu cutané de $0^{mm},55$, il subit une absorption de			0,43
»	deux couches de ce tissu,	»	0,55
»	$1^{mm},5$ de muscle,	»	0,59
»	6^{mm} de muscle,	»	0,78

Si l'on rapproche ces résultats de ceux donnés par des rayons X de moyenne pénétration qui subissent une absorption inférieure à 30 pour 100 dans les six premiers millimètres de muscle traversés, par exemple, on voit que $0^{m},84$ ne subiraient qu'une absorption inférieure à $0^{m},25$ là où le rayonnement du radium considéré subit une absorption de $0^{m},78$.

Conclusions. — I. Pour établir un rapport entre les effets biochimiques des radiations et l'énergie radiante, ce n'est pas à la quantitométrie du faisceau incident qu'il faut s'adresser, mais à la mesure de l'énergie réellement absorbée. La quantitométrie fluoroscopique du faisceau incident suffit cependant dans certains cas : ainsi dans la limite de la gamme des rayons X.

II. La quantitométrie fluoroscopique du faisceau incident montrait de grandes divergences entre les effets biochimiques des rayons X et des rayons du radium. Le procédé de quantitométrie rationnelle que je viens de décrire tend au contraire à montrer qu'une même quantité d'énergie réellement absorbée, quelle qu'elle soit, produit des effets du même ordre de grandeur.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Chaleur de neutralisation de l'acide acétique et de l'acide benzoïque par l'aniline en milieu benzénique.* Note de MM. **Léo Vignon** et **Évieux**, présentée par M. A. Haller.

La neutralisation réciproque des acides et des bases en solution aqueuse dégage, dans un grand nombre de cas, les mêmes quantités de chaleur. On a expliqué ce fait en admettant que ces dégagements de chaleur proviennent simplement de la combinaison des ions H et OH.

Pour éliminer l'influence de l'ionisation, nous avons étudié, au point de vue thermochimique, la saturation de l'acide acétique et de l'acide benzoïque par l'aniline en milieu benzénique.

Le benzène employé était pur, soigneusement déshydraté par le carbo-

nate de potassium, le chlorure de calcium fondu et plusieurs distillations sur le sodium en fils.

Voici d'abord les chaleurs de dissolution moléculaire des substances expérimentées dans le benzène (1^{mol} dans 4^l C^6H^6) :

	Cal
Acide acétique $CH^3.CO^2H$	— 0,51
Acide benzoïque $C^6H^5.CO^2H^2$	— 3,54
Aniline $C^6H^5.NH^2$	— 1,09

Saturation acide acétique-aniline. — Le mélange de 200^{cm^3} de chacune des deux dissolutions benzéniques d'acide acétique et d'aniline, renfermant 1^{mol} dans 4^l, produit, vers 20°, un très faible abaissement de température de 0°,054, correspondant pour 1^{mol} à — 0^{Cal},16.

D'autre part, nous avons préparé l'acétate d'aniline par mélange direct à froid de l'acide acétique et de l'aniline. On obtient une masse homogène, avec dégagement de chaleur.

La chaleur de dissolution de l'acétate d'aniline obtenu (1^{mol} dans 8^l C^6H^6), vers 20°, est égale à — 3^{Cal},63.

On déduit de ces données pour la chaleur de formation x de l'acétate d'aniline liquide (acide et base liquides) :

Première série.	Cal	*Deuxième série.*	Cal
Dissolution aniline dans C^6H^6 (a).	—1,09	Acide acétique + aniline	x
Dissolution acide acétique dans C^6H^6 (b)	—0,51	Dissolution de l'acétate d'aniline	—3,63
Mélange de (a) et (b)	—0,16	Calories	x —3,63
Calories	—1,76		

$$x = 3^{Cal},63 - 1^{Cal},76 = +1^{Cal},87.$$

L'acétate d'aniline se forme donc par union directe des composants : il ne prend pas naissance quand on mélange des solutions benzéniques d'acide acétique et d'aniline.

Saturation acide benzoïque-aniline. — En mélangeant 200^{cm^3} d'une solution d'acide benzoïque dans le benzène (1^{mol} dans 4^l) à 200^{cm^3} d'une solution benzénique d'aniline (1^{mol} dans 4^l), on obtient un très faible dégagement de chaleur (?) de 0°,024 vers 15°, correspondant à 0^{Cal},08 pour 1^{mol}.

Le benzoate d'aniline a été préparé par réaction directe de deux composants, en proportions moléculaires, vers 60° ; on obtient une masse homogène, fusible de 66° à 77°. En pressant la masse refroidie entre des feuilles de papier à filtre, il se sépare un peu d'aniline, ce qui tendrait à prouver que la combinaison n'est pas intégrale.

La chaleur de dissolution de ce benzoate dans le benzène est égale, vers 15°, pour 1^{mol} dans 8^l, à — 9^{Cal},4.

On en déduit, pour la chaleur de formation x du benzoate d'aniline solide, à partir de l'acide benzoïque solide et de l'aniline liquide :

Première série.

	Cal
Dissolution aniline dans C^6H^6...	$-1,09$
Dissolution acide benzoïque dans C^6H^6.......................	$-3,54$
Mélange de (a) et de (b) négligeable......................	»
Calories...........	$-4,63$

Deuxième série.

	Cal
Aniline + acide benzoïque...	x
Dissolution du benzoate d'aniline dans C^6H^6............	$-9,4$
Calories..........	$x-9,4$

d'où l'on tire

$$x = 9^{Cal},40 - 4^{Cal},63 = + 4^{Cal},77$$

pour la formation du benzoate d'aniline par union directe d'une molécule de chacun des composants.

Comme l'acide acétique, l'acide benzoïque se combine par union directe, partiellement ou intégralement, avec l'aniline. La combinaison ne prend pas naissance quand on mélange les solutions benzéniques d'acide benzoïque et d'aniline.

Nous avons appliqué la *méthode cryoscopique* aux solutions benzéniques des sels obtenus (acétate et benzoate d'aniline), en opérant avec l'appareil de Raoult : nous avons calculé les poids moléculaires correspondants. Voici les résultats :

	Poids moléculaires		
		calculés	
	trouvés.	pour le sel.	pour l'acide et la base séparés.
Acétate d'aniline...........	111	153	106,5
Benzoate d'aniline...........	151-153	215	168,5

Les sels sont détruits par dissolution dans le benzène.

Conductibilités électriques. — Ainsi qu'il fallait s'y attendre, les solutions benzéniques d'acide acétique, d'acide benzoïque, d'aniline, d'acétate et de benzoate d'aniline ne possèdent pas de conductibilité électrique appréciable.

En résumé, les fonctions acides et basiques de l'acide acétique ou de l'acide benzoïque et de l'aniline ne réagissent pas l'une sur l'autre en solution benzénique : il ne se forme pas de sel, contrairement à ce qui se passe dans l'eau ou par le contact des substances sèches.

Les sels formés au préalable sont détruits par dissolution dans le benzène.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une nouvelle méthode de séparation de la silice et de l'anhydride tungstique.* Note de M. **Ed. Defacqz**, présentée par M. Haller.

L'étude que nous poursuivons des combinaisons du silicium et du tungstène nous a obligé à effectuer de nombreuses séparations de ces deux éléments; dans une Note précédente (1), nous avons indiqué que nous employions concurremment deux méthodes afin d'atténuer les inconvénients de chacune d'elles.

La méthode au bisulfate de potassium employée par Marignac (2) donne un poids de silice qui est toujours trop élevé, soit qu'il reste de petites quantités d'anhydride tungstique, soit qu'elle forme avec le sulfate de potassium une combinaison extrêmement difficile à décomposer (3).

La deuxième méthode que nous avons appliquée est celle étudiée par Friedheim, H. Henderson et Pinagel (4); elle consiste à traiter au rouge le mélange silice et anhydride tungstique par un courant de gaz chlorhydrique sec, par analogie de ce qui avait été fait pour la silice et l'anhydride molybdique; mais, si l'anhydride molybdique donne avec le gaz chlorhydrique une combinaison qui se volatilise facilement (5), il n'en est pas de même de l'anhydride tungstique, de sorte qu'il faut atteindre une température voisine de celle de décomposition de ce gaz pour arriver à entraîner, sous forme d'un dépôt jaune, qui se place à peu de distance de la nacelle, l'anhydride tungstique du mélange; pour que la séparation s'effectue, il est donc nécessaire de chauffer longtemps et quelquefois à une température qui exige l'emploi d'un tube en porcelaine.

Tout récemment M. Bourion (6) a indiqué un procédé de séparation de la silice et de l'anhydride tungstique basé sur l'action qu'exerce sur ces corps un mélange de chlore et de chlorure de soufre (7) qui, dans les conditions indiquées, donne naissance aux deux oxychlorures $TuOCl^4$ et TuO^2Cl^2 en même temps qu'à des composés du soufre.

---

(1) Ed. Defacqz, *Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 848.

(2) Marignac, *An. Ch. Phys.*, 4e série, t. III, 1864, p. 9.

(3) H. Rose, *Analyse quant.*, édit. franç., 1862, p. 872.

(4) Friedheim, H. Henderson, Pinagel, *Zeits. f. anorg. Chem.*, t. XLV, 1905, p. 396.

(5) Debray, *Comptes rendus*, t. XLVI, 1858, p. 1101. — Péchard, *Comptes rendus*, t. CXIV, 1892, p. 173.

(6) Bourion, *Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 1102.

(7) Matignon et Bourion, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 631 et 760.

Depuis quelque temps déjà nous avons employé avec succès une nouvelle méthode que nous allons exposer. Elle est basée sur ce que la silice, entre 600° et 900°, n'est pas réduite par l'hydrogène et ne donne à cette température aucune combinaison avec le chlore, tandis que, dans les mêmes conditions, l'hydrogène ramène l'anhydride tungstique à l'état d'oxydes inférieurs et même de métal ; dans ces conditions il est alors facilement transformé par le chlore en hexachlorure ou en oxychlorures dans le cas d'oxyde inférieur.

On place le mélange silice et anhydride tungstique dans une nacelle qu'on chauffe au rouge dans un courant d'hydrogène ; quand la réduction est totale, cette nacelle est introduite dans un tube en verre recourbé et disposé de manière à condenser les produits volatils de la réaction ; on la chauffe au rouge dans un courant de chlore parfaitement sec ; il se forme, quand l'appareil est complètement purgé d'air et si la réduction de l'anhydride tungstique a été complète, un mélange d'hexachlorure et d'oxytétrachlorure facilement reconnaissable à ses aiguilles d'un beau rouge rubis ; si toutes ces conditions ne sont pas remplies, c'est un mélange d'oxychlorure rouge et d'oxychlorure jaune qui se dépose. Les récipients qui contiennent les produits volatils, chlorures et oxychlorures seulement, sont traités par l'eau ammoniacale, et dans les eaux de lavages toutes réunies on dose le tungstène par l'un des procédés connus.

La nacelle contient la silice ; on la pèse, après en avoir chassé le chlore en la chauffant à l'air ou mieux dans l'hydrogène.

Pour s'assurer de la pureté de la silice, il faut que, dans cette dernière opération, le produit et la nacelle restent absolument blancs ; il faut, en outre, que cette silice, traitée par le bisulfate de potassium fondu, ne donne aucune des réactions colorées, très sensibles et caractéristiques des combinaisons tungstiques ([1]). Les essais effectués sur des mélanges en toutes proportions de silice et d'anhydride tungstique m'ont toujours donné d'excellents résultats.

En résumé, en faisant agir, à la température du rouge, alternativement l'hydrogène et le chlore, on peut facilement séparer la silice de l'anhydride tungstique ; de plus, cette méthode est susceptible de généralisation ; elle peut s'appliquer chaque fois que dans un mélange de deux composés oxygénés l'un de ces composés est réductible par l'hydrogène et que l'élément qui en résulte est capable de fournir avec le chlore un chlorure volatil.

([1]) Ed. Defacqz, *Comptes rendus*, t. CXXIII, 1896, p. 308.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau principe d'automaticité dans la carburation.* Note de M. A. **Lauret**, présentée par M. E.-H. Amagat.

Le carburateur à pulvérisation, composé sous sa forme la plus simple d'un gicleur dans une canalisation d'aspiration d'air, ne donne pas aux différentes dépressions, et par suite aux différents régimes du moteur, un mélange d'air et d'essence de composition constante. Cela tient à ce que l'air et l'essence, aspirés chacun dans sa canalisation respective par la dépression, ne s'écoulent pas suivant la même loi quand cette dépression varie.

Tandis que le débit G_A de l'air aspiré est représenté en fonction de la dépression h par la formule

$$c_3 G_A^2 = h, \tag{1}$$

c_3 étant une constante, le débit d'essence d'un gicleur ou conduit étroit percé en paroi relativement mince peut se représenter par la formule

$$c_1 G_B^2 = c_2 G_B = h, \tag{2}$$

c_1 et c_2 étant également des constantes.

Cette formule découle de nombreuses expériences faites par M. Rummel avec de l'eau et par nous-même avec de l'alcool et de l'essence.

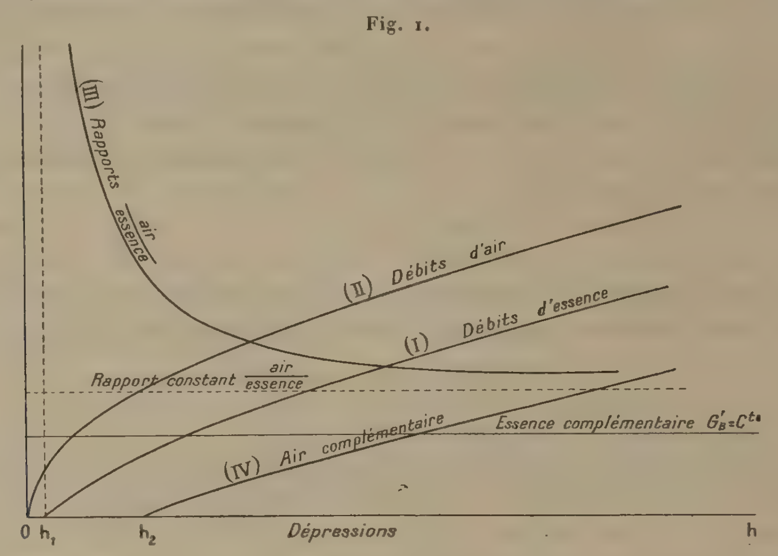
Le Tableau suivant montre la concordance de la formule (2) et de l'expérience. Les résultats se rapportent à un gicleur de carburateur Zénith $\left(\text{diamètre } \frac{83}{100} \text{ millimètre}\right)$.

Les hauteurs de charge sont comptées à partir de la plus petite charge qui détermine un écoulement d'essence.

Valeurs de G_B.	Valeurs de h mesurées.	Valeurs de h calculées.
14	3	3,05
20,5	5	4,9
35,3	10	10,4
45	15	15,3
53,8	20	20,1
62	25	25,4
68,3	30	29,8
75,2	35	34,6
82	40	40
$\frac{Q}{t} = \frac{\text{cm}^3}{\text{min.}}$	h = cm. d'essence.	

Ceci posé, traçons (*fig.* 1) la courbe (I) des débits d'essence en fonction des dépressions et celle (II) des débits d'air. Nous obtenons pour la courbe des rapports $\frac{\text{air}}{\text{essence}}$ une branche hyperbolique de courbe qui a pour asymptotes la droite parallèle à l'axe des x représentant le rapport $\frac{\text{air}}{\text{essence}} = \text{const.}$ et la verticale $h = h_1$, h_1 étant la dépression sous laquelle commence à s'écouler l'essence.

Fig. 1.



Pour rétablir la proportion constante d'air et d'essence le moyen innové par M. Krebs et généralement employé jusqu'à ce jour consiste à introduire des quantités d'air additionnelles proportionnelles aux ordonnées de la courbe (IV), c'est-à-dire aux différences de celles des courbes d'air et d'essence, réduites à la même échelle pour $h = h_2$ (dépression minima qu'on se propose d'utiliser).

Un deuxième procédé inventé par M. Baverey et appliqué dans le carburateur Zénith consiste à adjoindre au premier gicleur qui débite trop peu d'essence aux faibles allures et trop aux grandes, un deuxième gicleur qui débite peu d'essence aux grandes vitesses et davantage aux petites. Si l'on remarque qu'un jet d'essence débité à l'air libre par un orifice sous charge constante a un débit invariable et donne par tour du moteur des quantités d'essence inversement proportionnelles au nombre de tours, et par suite plus faibles aux grandes vitesses qu'aux petites, on peut affirmer que l'adjonction d'un tel jet à un jet ordinaire corrigera les variations du mélange.

La compensation peut être complète. — Soient h_1 la dépression sous laquelle commence à jaillir l'essence, K la valeur qui doit être constante du rapport $\frac{\text{essence}}{\text{air}}$, Γ_B le débit total d'essence, G'_B celui du jet compensateur;

on a

(3) $$c_1 G_B^2 + c_2 G_B = h - h_1,$$

(4) $$\Gamma_B = G_B + G'_B,$$

(5) $$\Gamma_B = K G_A.$$

De ces équations, jointes à l'équation (1), on tire

(6) $$\Gamma_B^2 \left(c_1 - \frac{c_3}{K^2}\right) + \Gamma_B (c_2 - 2 c_1 G'_B) + c_1 G'^2_B - c_2 G_B + h' = 0.$$

Pour que cette identité (6) soit vérifiée quel que soit Γ_B, il faut et il suffit que

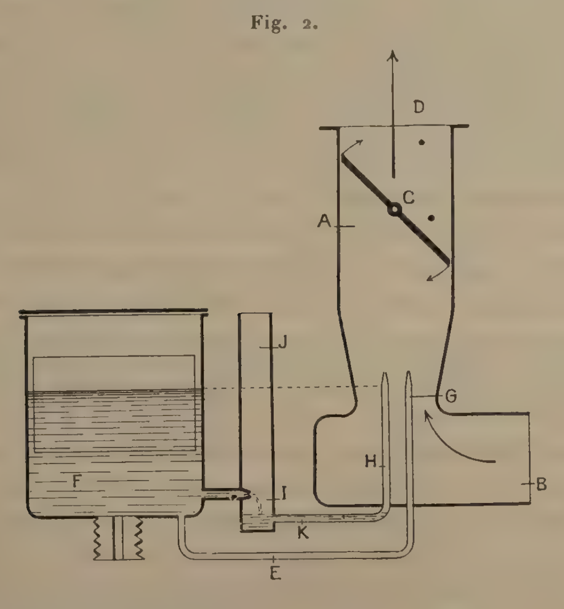
(α) $$\frac{c_3}{c_1} = K^2,$$

(β) $$\frac{c_2}{c_1} = 2 G'_B,$$

(γ) $$c_2 G'_B = 2 h'.$$

Ces équations, qui expriment que la courbe résultante des débits d'es-

Fig. 2.



sence est comme celle des débits d'air une parabole rapportée à son axe et sa tangente au sommet, sont faciles à satisfaire dans la pratique.

Réalisation (*fig.* 2). — A un jet ordinaire puisant directement son essence dans le vase à niveau constant F est adjoint le jet compensateur H,

qui puise son essence dans une pipe J ouverte à l'air libre. Un gicleur calibré I débite dans cette pipe de l'essence sous une charge constante.

Les paramètres dont on dispose sont c_1, c_2, G'_B et h_1; c_1 et c_2 sont des fonctions des dimensions des gicleurs; si l'on se donne la longueur des gicleurs, il reste trois paramètres qui doivent satisfaire aux trois équations (α), (β), (γ). On peut aisément les calculer, mais il est pratiquement plus simple de les déterminer par une suite d'essais sur un moteur au banc.

En plus de son automaticité rigoureuse qui assure des reprises parfaites, le carburateur à double jet d'essence a l'avantage de ne posséder aucune pièce en mouvement et d'être, par suite, strictement indéréglable.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Constitution de quelques dérivés du diphénylméthane et préparation de quelques composés orthodiaminés de la même série.* Note de M. **H. Duval**, présentée par M. Haller.

Avant de poursuivre mes recherches sur les bisazoïques, je vais démontrer la constitution du monoacétyldiphénylméthane et celle de l'acide dinitrodiphénylméthanedicarbonique décrits précédemment, ainsi que la formule du dinitrodiacétyldiphénylméthane dont il sera question plus loin.

La constitution du premier de ces composés s'établit aisément; en effet, oxydé par l'acide chromique en solution acétique, il fournit l'acide benzophénone-*p*-carbonique fondant à 194°.

Pour démontrer la formule de l'acide dinitrodiphénylméthanedicarbonique, on part du *o*-*o*-dinitro-*p*-*p*-diaminodiphénylméthane qu'on diazote et qu'on traite par le cyanure cuivreux; on obtient le *p*-*p*-dinitrile correspondant qui par saponification fournit l'acide *o*-*o*-dinitrodiphénylméthane-*p*-*p*-dicarbonique, identique au produit direct de nitration de l'acide diphénylméthane-*p*-*p*-dicarbonique.

D'autre part, l'oxydation du *o*-*o*-dinitrodiphénylméthane-*p*-*p*-dicarbonate d'éthyle par l'acide chromique en solution acétique permet d'isoler du *o*-*o*-dinitrobenzophénone-*p*-*p*-dicarbonate d'éthyle fondant à 131°. Or, si l'on oxyde le dinitro-*p*-*p*-diacétyldiphénylméthane par un excès d'hypobromite, puis que l'on éthérifie l'acide obtenu au moyen de l'alcool et de l'acide chlorhydrique, on obtient identiquement le même composé. Enfin, si on laisse agir pendant 24 heures l'acide nitrique sur le *p*-*p*-diacétyldiphénylméthane en solution dans l'acide sulfurique, on peut isoler de l'acide *o*-*o*-dinitrodiphénylméthane-*p*-*p*-dicarbonique.

Je vais indiquer maintenant la préparation de quelques dérivés orthodiaminés qui me serviront dans mes recherches sur les bisazoïques.

o-o-dinitro-p-p-diacétyldiphénylméthane. — Pour obtenir ce composé, on nitre le diacétyldiphénylméthane vers — 10° par l'acide nitrique réel et incolore, en présence d'acide sulfurique; on précipite ensuite sur la glace, essore, lave et fait cristalliser dans l'alcool.

Aiguilles blanc jaunâtre, peu solubles dans le benzène, l'acide acétique, l'alcool, insolubles dans la ligroïne et fondant à 151°.

$$\begin{matrix}(1) & NO^2 \\ (4) & CH^3-CO\end{matrix}\Big> C^6H^3-CH^2-C^6H^3\Big< \begin{matrix}NO^2 & (1') \\ CO-CH^3 & (4')\end{matrix}.$$

Son oxime fond à 224°.

o-o-diamino-p-p-diacétyldiphénylméthane. — On réduit par le chlorure stanneux le dérivé nitré correspondant, on précipite ensuite l'amine par un grand excès de potasse, puis on essore, lave et fait cristalliser le produit dans l'alcool.

Aiguilles jaunes, solubles dans l'alcool et l'acétone, peu solubles dans l'éther et le benzène; elles fondent à 166°.

o-o-dinitrodiphénylméthane-p-p-dinitrile. — On diazote le *o-o*-dinitro-*p-p*-diaminodiphénylméthane en solution chlorhydrique, puis on fait tomber le diazoïque en mince filet et en agitant dans la solution chaude de cyanure cuivreux, et on laisse refroidir. On essore ensuite, lave le produit à l'acide chlorhydrique et à l'eau; on le sèche à l'étuve, on l'extrait au benzène que l'on chasse ensuite au bain-marie, et l'on traite le résidu par l'éther, qui élimine les produits huileux; finalement on essore, lave à l'éther et fait cristalliser dans l'alcool ou dans l'acide acétique dilué après traitement au noir animal.

Cristaux jaune vif, solubles dans l'acétone, le benzène, le chloroforme, l'acide acétique, peu solubles dans l'alcool et fondant à 195°.

$$\begin{matrix}(1) & NO^2 \\ (4) & CN\end{matrix}\Big> C^6H^3-CH^2-C^6H^3\Big< \begin{matrix}NO^2 & (1') \\ CN & (4')\end{matrix}.$$

o-o-diaminodiphénylméthane-p-p-dinitrile. — On réduit le dinitrodiphénylméthane-dinitrile par le chlorure stanneux, puis on étend d'eau, filtre, ajoute un excès de potasse, essore et fait cristalliser dans l'alcool.

Cristaux jaune clair, solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther, le benzène, le chloroforme, et fondant à 236°.

o-o-dinitro-p-p-diacétyldiaminodiphénylméthane. — On l'obtient en acétylant le dinitrodiaminodiphénylméthane par l'anhydride acétique.

Cristaux jaunes, solubles dans l'alcool, l'acide acétique, insolubles dans le benzène, l'éther, le chloroforme, et fondant à 229°.

$$\begin{matrix}(1) & NO^2 \\ (4) & CH^3-CO-NH\end{matrix}\Big> C^6H^3-CH^2-C^6H^3\Big< \begin{matrix}NO^2 & (1') \\ NH-CO-CH^3 & (4')\end{matrix}.$$

p-p-diacétyl-o-o-p-p-tétraminodiphénylméthane. — Pour l'obtenir, on réduit le

dinitrodiacétyldiaminodiphénylméthane par le chlorure stanneux; on étend d'eau, filtre, précipite ensuite le dérivé aminé par un excès de potasse, puis on essore, lave et fait cristalliser le produit dans l'eau après traitement au noir animal.

Aiguilles blanches, solubles dans l'alcool et la pyridine, peu solubles dans l'eau, insolubles dans l'éther, le benzène, le chloroforme, et fondant à 244°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les cétones-alcools-β, αα-dialcoylées. Transposition par déshydratation.* Note de MM. **E.-E. Blaise** et **I. Herman**, présentée par M. A. Haller.

Ainsi que nous l'avons montré, la cétone

$$CH^2OH - C(CH^3)^2 - CO - C^2H^5$$

se transpose sous l'influence des alcalis et donne naissance à une cétone non saturée, la méthovinylisopropylcétone

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2 \end{matrix} \!\!>\!\! C - CO - CH(CH^3)^2.$$

Cette transposition peut s'expliquer de deux manières : ou bien on admet la migration du groupement fonctionnel alcoolique suivie d'une déshydratation, ou bien il faut supposer une déshydratation primitive suivie de la migration d'un méthyle :

$$CH^2OH - C(CH^3)^2 - CO - CH^2 - CH^3 \rightarrow (CH^3)^2CH - CO - CH\!\!<\!\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2OH \end{matrix}$$

$$\rightarrow (CH^3)^2CH - CO - C\!\!<\!\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH^2 \end{matrix},$$

$$CH^2OH - C(CH^3)^2 - CO - CH^2 - CH^3 \rightarrow \;>\!CH - \underset{CH^3}{\overset{CH^3}{C}} - CO - CH^2 - CH^3$$

$$\rightarrow CH^2 = \overset{CH^3}{C} - CO - CH\!\!<\!\!\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}.$$

Il est logique d'admettre que, dans cette seconde hypothèse, l'action des agents de déshydratation sur l'oxypivalyléthylcétone devrait conduire, comme celle des alcalis, à la méthovinylisopropylcétone. Afin d'élucider ce point, nous avons traité l'oxypivalyléthylcétone par l'anhydride phosphorique. Dans ces conditions, on obtient bien une cétone non saturée, mais cette cétone est absolument différente de la méthovinylisopropylcétone.

Elle bout, en effet, à 52° sous 15mm et donne une *p*-nitrophénylhydrazone et une semicarbazone qui fondent, la première à 134°, et la seconde à 161°-162°. Cette cétone non saturée renfermant le même nombre d'atomes de carbone que la cétone-alcool primitive, il en résulte qu'elle ne peut prendre naissance, elle aussi, que par suite d'une transposition, mais cette transposition doit être différente de celle qui conduit à la méthovinylisopropylcétone. En examinant les diverses hypothèses possibles, on est conduit à penser que la cétone non saturée obtenue par déshydratation ne peut répondre qu'à l'une des constitutions suivantes :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>C = CH - CO - C^2H^5,$$

$$CH^3 - CH = \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}} - CO - C^2H^5.$$

Or la première de ces cétones a été obtenue antérieurement par M. Maire et l'un de nous, et ses propriétés, ainsi que celles de ses dérivés, la différencient nettement de la cétone de déshydratation. Celle-ci devait donc, selon toute vraisemblance, constituer la tiglyléthylcétone.

Nous avons réussi à préparer la tiglyléthylcétone synthétiquement en suivant la méthode que nous avons déjà indiquée et par la série des réactions suivantes :

$$\begin{aligned} & CH^3 - CHOH - CH(CH^3) - CO^2H \\ & \to CH^3 - CH(O - CO - CH^3) - CH(CH^3) - COCl + I - Zn - C^2H^5 \\ & \to CH^3 - CH(O - CO - CH^3) - CH(CH^3) - CO - C^2H^5 \\ & \to CH^3 - CHOH - CH(CH^3) - CO - C^2H^5 \\ & \to CH^3 - CH = C(CH^3) - CO - C^2H^5. \end{aligned}$$

Nous ajouterons d'ailleurs que cette cétone peut être obtenue directement dans des conditions satisfaisantes par action du chlorure de tiglyle sur l'iodure de zinc éthyle. Le produit synthétique s'est montré de tous points identique à celui qui résulte de la déshydratation de l'oxypivalyléthylcétone. La transposition qui se produit dans la déshydratation est donc la suivante :

$$CH^2OH - C(CH^3)^2 - CO - C^2H^5 \to\, >CH - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}}(CH^3) - CO - C^2H^5$$

$$\to CH^3 - CH = C(CH^3) - CO - C^2H^5,$$

et, par suite, elle est parallèle à celle que l'un de nous, en collaboration

avec M. Courtot, a observée dans la déshydratation de l'acide oxypivalique et qui donne de l'acide tiglique.

De ces faits il résulte que la formation de la méthovinylisopropylcétone par action des alcalis sur l'oxypivalyléthylcétone ne peut être expliquée par une transposition consécutive à une déshydratation, mais que, au contraire, la transposition est primitive et suivie d'une déshydratation. C'est un exemple de migration du groupement fonctionnel alcool primaire, migration analogue à celle du carboxyle, mise en évidence par M. Courtot et l'un de nous, mais qui, cependant, repose sur un mécanisme différent.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Étude de la concentration moléculaire des liquides de l'organisme à l'état pathologique*. Note de M. **Adolphe Javal**, présentée par M. Armand Gautier.

On sait que les liquides normaux ou pathologiques de l'organisme humain (sérum sanguin, liquide céphalo-rachidien, liquide d'œdème, liquide pleural, liquide d'ascite) ont, en général, une concentration moléculaire telle que leur point cryoscopique Δ s'écarte très peu de $-0^{\circ},56$. C'est à ce degré de concentration que s'établit l'isotonie normale.

Dans certaines maladies, et surtout dans les périodes aiguës de l'insuffisance cardio-rénale, les humeurs peuvent présenter des anomalies de concentration. L'hypoconcentration est relativement rare et en général peu accentuée; l'hyperconcentration est au contraire assez fréquente et peut présenter de bien plus grands écarts par rapport au chiffre normal. Sur 150 analyses de différents liquides prélevés chez les malades, nous avons observé 11 fois seulement de l'hypotonicité avec un maximum d'écart de $0^{\circ},05$, et 65 fois de l'hypertonicité avec un maximum d'écart de $0^{\circ},24$.

Lorsqu'un liquide de l'économie devient hypertonique, on constate, en général, dans tous les liquides normaux et dans les transsudats pathologiques s'il en existe, une hypertonicité sinon identique, du moins de même sens. Il peut donc y avoir isotonie entre les liquides, quel que soit leur taux de concentration; mais cette isotonie, en hypertonicité générale, est moins parfaite que l'isotonie qu'on est habitué à rencontrer en tonicité normale.

On peut voir entre différents liquides hypertoniques, prélevés au même instant chez le même malade, des écarts de plusieurs centièmes de degré, sans qu'il soit possible de prévoir, ni d'après la nature des liquides examinés, ni d'après l'évolution de la maladie, les différences que révélera la recherche du point cryoscopique des humeurs.

D'après les recherches exposées ici par M. Winter (¹), le chlorure de sodium serait chargé de maintenir l'isotonie entre les liquides normaux de l'organisme. Ce rôle nous a paru très limité lorsque l'isotonie s'établit à un taux anormal. Lorsque nous avons constaté une augmentation de la concentration moléculaire, nous n'avons pas trouvé, en général, un afflux de chlorure de sodium correspondant à cette hyperconcentration.

Le fait est délicat à vérifier, précisément en raison de ce que, pour l'organisme sain, la chloruration normale des liquides ne s'exprime pas par un chiffre aussi constant que le Δ normal de ces mêmes liquides. On trouve d'un sujet à l'autre et d'un moment à l'autre des variations de chloruration signalées par tous les auteurs, notamment par Gübler, Straus, Frerichs, Jacobson.

Les liquides pathologiques que nous avons analysés nous ont donné les teneurs suivantes en NaCl par litre :

Liquides examinés.	Nombre d'analyses.	Maximum (par litre).	Minimum (par litre).	Chiffres les plus fréquents (par litre).
Kyste de l'ovaire	2	8g,48	8g,21	»
Liquide céphalo-rachidien	10	7,37	6,66	7g à 7g,25
Liquide d'œdème	13	6,90	5,85	6,25 à 6,50
Liquide pleural	42	6,72	5,03	6 à 6,60
Liquide d'ascite	15	6,67	5,56	6 à 6,50
Sérum sanguin	49	6,79	4,68	5 à 6

Dans nos analyses, ce ne sont pas les liquides les plus hypertoniques qui se sont montrés les plus riches en NaCl. Pour en donner des exemples typiques, nous ne rapporterons que des cas où l'hypertonicité était considérable.

Liquide examiné.	Diagnostic.	NaCl par litre.	Δ.
Sérum sanguin	Cardio-brightique.	4g,91	−0°,72
»	Id.	5,09	−0,76
»	Myocardite.	5,15	−0,76
»	Urémie.	5,61	−0,745
»	Id.	5,85	−0,71
Liquide pleural	Insuffisance mitrale.	6,38	−0,69
»	Urémie.	6,43	−0,74
Sérum sanguin	Pneumonie.	6,79	−0,71
Œdème	Urémie.	6,90	−0,77
Liquide céphalo-rachidien	Fièvre typhoïde.	7,14	−0,72

(¹) *Comptes rendus*, 1895, 2e semestre, p. 696; 1896, 2e semestre, p. 1298; 1897, 1er semestre, p. 777.

On voit donc très souvent une grande hypertonicité des liquides coïncider avec une chloruration à peu près normale. D'après la loi de Blagden et la théorie d'Arrhénius, 1^g de Na Cl supplémentaire par litre abaisserait le Δ de 0°,06. En tous cas, nous ne trouvons jamais dans ces liquides un excès de Na Cl capable d'expliquer l'abaissement du Δ observé.

Ces mêmes liquides hypertoniques sont souvent très riches en matières azotées. Nous n'avons pas trouvé non plus, dans nos nombreuses expériences, une proportion exacte entre la rétention azotée et l'hyperconcentration totale, mais il y a souvent parallélisme des deux phénomènes. Nous en avons déjà donné ailleurs des exemples avec M. Widal (¹).

On peut cependant observer des cas où l'excès de concentration moléculaire correspond à peu près exactement à l'abaissement du Δ que donnerait, par le calcul, l'excès d'urée trouvé à l'analyse. Ce sont pour ainsi dire des cas d'urémie pure.

En général, la rétention azotée ne suffit pas à rendre compte de l'hyperconcentration moléculaire totale; mais le plus souvent elle peut l'expliquer en partie, alors que Na Cl au contraire ne paraît ordinairement jouer aucun rôle dans les anomalies de la tonicité.

MINÉRALOGIE. — *Sur un caractère chimique différentiel des orthoses et des microclines.* Note de M. **Ph. Barbier**, présentée par M. A. Lacroix.

Dans des recherches datant de 1855, Kirchhoff, Bunsen et Jensch ont signalé la présence du lithium dans un certain nombre d'orthoses; quelques années plus tard, en 1862, Erdmann indiqua la présence du rubidium dans l'orthose de Carlsbad; ces observations intéressantes attirèrent mon attention, et je me suis demandé si ces métaux, homologues du potassium et du sodium, accompagnaient constamment ceux-ci dans les feldspaths potassiques.

Grâce à l'extrême obligeance de M. Gonnard, qui a mis une partie de sa belle collection à ma disposition, j'ai pu mener à bien cette recherche et ce sont les résultats de ce travail qui font l'objet de cette Note.

L'examen spectroscopique des bases alcalines contenues dans les feld-

---

(¹) Widal et Javal, *La cure de déchloruration*. Paris, Baillière, 1906.

spaths se fait aisément, à l'aide des chlorures placés dans la flamme bleue d'un bec de Bunsen; il est donc nécessaire d'extraire ces bases à l'état de chlorures parfaitement purs.

Pour réaliser cette séparation, j'opère de la manière suivante :

Le feldspath, réduit en poudre impalpable, est placé dans une capsule en platine et mélangé avec le double de son poids d'acide sulfurique pur à 50 pour 100. On ajoute alors, par portions successives, une solution concentrée d'acide fluorhydrique pur, jusqu'à dissolution totale. Cette opération s'effectue sans danger, sous une chapelle munie d'un bon tirage; on achève la dissolution au bain-marie et l'on évapore à sec; on calcine ensuite très légèrement sur un bec Bunsen de manière à enlever l'acide fluorhydrique qui pourrait rester, ainsi que l'excès d'acide sulfurique.

Le résultat de ce traitement, traité par l'eau bouillante, se dissout intégralement, c'est le cas général; mais si le feldspath renferme de la baryte, de la strontiane ou une forte proportion de chaux, on obtient un résidu qu'on sépare et qu'on examine à part.

La dissolution renferme toutes les bases à l'état de sulfates; on précipite l'alumine, les oxydes métalliques et la magnésie par un lait de chaux pure ajouté peu à peu dans la liqueur chaude, en agitant jusqu'à réaction alcaline.

Après avoir maintenu le tout au bain-marie pendant 5 à 10 minutes, on filtre et on lave soigneusement le précipité.

La liqueur filtrée et les eaux de lavages réunies sont évaporées au bain-marie et ramenées à un volume de 500^{cm^3} environ; on y verse un léger excès d'une solution concentrée de chlorure de baryum, qui transforme les sulfates en chlorures, et l'on élimine l'excès de chlorure de baryum, ainsi que les combinaisons calciques, par addition d'un faible excès de carbonate d'ammonium.

Après avoir séparé par filtration le précipité de sulfate et de carbonate insolubles, on évapore la liqueur à sec dans une capsule de platine et, par calcination, on chasse les sels ammoniacaux, ce qui donne les chlorures alcalins fondus.

Il n'y a plus qu'à les reprendre par l'eau bouillante, filtrer la dissolution pour séparer une trace de matière insoluble, et évaporer pour les obtenir purs.

La technique des observations spectroscopiques appliquées aux recherches de Chimie minérale a été exposée en détail dans le Livre de M. Lecoq de Boisbaudran, *Spectres lumineux* (Gauthier-Villars, 1874). Je me suis conformé aux indications contenues dans ce remarquable Ouvrage.

Quand les minéraux soumis au traitement indiqué ci-dessus contiennent du lithium, l'examen spectroscopique des chlorures met immédiatement en évidence la présence de cet élément. En ce qui concerne le rubidium, les choses se passent autrement; quelques feldspaths donnent les chlorures dont l'examen spectroscopique montre de suite la double raie R$b\gamma$ (notation de M. Lecoq de Boisbaudran) peu intense, d'autres donnent dans cette

partie du micromètre une irradiation rouge, et enfin certains d'entre eux ne donnent rien.

Dans ce cas, si l'on veut chercher le rubidium, on procède comme il suit :

Les chlorures dissous dans l'eau distillée sont additionnés d'une solution de chlorure platinique, capable de précipiter $\frac{1}{5}$ environ du chlorure de potassium, et, après agitation, on laisse reposer le mélange pendant 12 heures.

On jette le précipité sur un filtre sans pli, et on lave à l'eau distillée jusqu'à ce que le précipité soit réduit aux $\frac{2}{3}$ de la quantité primitive environ.

Tout le rubidium, s'il y en a, reste concentré dans la partie indissoute.

Le chloroplatinate ainsi obtenu est décomposé par le procédé connu, et les chlorures séparés du platine métallique sont soumis à l'examen spectroscopique.

Dans la plupart des cas, les chlorures donnent la double raie $Rb\gamma$ et, plus faiblement, les deux raies violettes $Rb\alpha$ et $Rb\beta$, mais toujours la première, à moins que le rubidium n'existe pas dans le minéral soumis à l'examen.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que, dans une pareille recherche, il est indispensable d'opérer sur des feldspaths aussi purs et aussi bien conservés que possible; on les brise et, à l'aide de la loupe, on élimine soigneusement toutes les impuretés. J'ai dû sacrifier ainsi de très beaux échantillons minéralogiques.

Les méthodes analytiques que je viens de décrire sommairement, appliquées à l'examen de vingt-cinq orthoses ou variétés d'orthoses bien caractérisés, et à vingt microclines également bien choisis et de provenances très diverses, m'ont conduit au résultat ci-dessous :

1. Les orthoses renferment constamment, en petites quantités, soit du lithium, soit du rubidium, et assez fréquemment les deux métaux alcalins simultanément.

2. Les microclines n'en renferment pas.

J'en conclus :

I. Que les orthoses constituent une espèce indépendante, caractérisée par sa forme monoclinique et la présence de petites quantités de lithium et de rubidium;

II. Que l'examen chimique des orthoses et des microclines, venant en aide aux observations optiques, permettra de distinguer ces deux espèces minéralogiques.

ZOOLOGIE. — *Sur le* Synalpheion Giardi, *n. gén., n. sp., Entoniscien parasite d'une Synalphée.* Note de M. H. **Coutière**, présentée par M. Joannes Chatin.

Le parasite qui fait l'objet de cette Note me paraît être le premier exemple connu d'un Entoniscien infestant un Décapode Macroure. L'hôte est un Eucyphote, le *Synalpheus longicarpus* Herrick. Le spécimen parasité est unique, parmi 2000 au moins que j'ai pu examiner. Il mesure 18^{mm}, sa castration paraît complète. Il a été recueilli par l'*Albatros* dans le canal de Yucatan (st. 2362).

Les 16 espèces connues d'Entonisciens infestent toutes des Crabes ou des Porcellanes. Il est naturel de trouver des différences importantes entre les parasites respectifs de deux groupes aussi distants de Décapodes. Mais il est très remarquable que le nouvel Entoniscien puisse à peine être séparé des *Entoniscus* parasites des Porcellanes, alors que les hôtes sont tenus pour infiniment plus éloignés que les Porcellanes et les Crabes.

C'est ainsi que les points suivants sont communs aux *Entoniscus* et au *Synalpheion Giardi :*

Le parasite est tout entier situé du même côté du tube digestif. La cavité incubatrice est ouverte ; elle contient des pontes sucessives à tous les degrés de développement, y compris un grand nombre de larves épicaridiennes. La masse ovarienne ne présente que quelques prolongements irréguliers peu importants. La portion abdominale est conique, effilée; les pléopodes triangulaires, accolés au corps.

Le mâle, relativement grand par rapport à son énorme femelle ($1^{mm},5$ et 10^{mm} environ), a ses six paires de pattes réduites à des moignons ovoïdes, et son telson est indivis.

Les larves épicaridiennes sont allongées (380^{μ} sur 130^{μ} environ); leur dernière paire de péréiopodes n'a pas de baguette latérale sétifère et l'article basal des pléopodes uniramés porte une seule soie.

Voici, par contre, les caractères permettant de séparer le nouveau genre *Synalpheion :*

1° Le parasite se laisse deviner aussi aisément qu'un Bopyrien : la moitié dorsale de la carapace de l'hôte est soulevée en une volumineuse tumeur qui contient tout l'Entoniscien, sauf la moitié distale du pleon.

Le corps du parasite est courbé en une boucle presque complète, ouverte en avant, inclinée à gauche et logée aussi à gauche du plan sagittal de l'hôte. Le cœur de celui-ci a été luxé du même côté jusque contre la paroi de la tumeur et comprimé latéralement.

2° Le céphalogaster ne porte qu'un très faible sillon médian. Une portion étroite, libre

de toute insertion, le relie à la masse ovarienne. Les bourrelets antennaires sont très peu saillants.

3° Il n'y a que quatre paires de lames incubatrices, au moins chez l'adulte, et les deux antérieures sont réduites à une seule lame. Elles se terminent en festons larges et rares et s'incurvent très irrégulièrement pour tapisser la paroi de la tumeur suivant des plans partiellement superposés. Elles cachent le corps entier du parasite sauf le pléon. Celui-ci n'a pas ses bords frangés à la base.

4° Le sac isolant le *Synalpheion* des viscères de son hôte devient autour du pléon un tube très rétréci, débouchant dans la chambre branchiale de façon très curieuse. Il suit verticalement la paroi droite du corps, aborde la paroi à travers la base d'insertion de la troisième pleurobranchie en évitant le hile des vaisseaux, descend dans la branchie même et va s'ouvrir à sa face inférieure plane par un orifice ovale très oblique. C'est probablement la place la plus aisément attaquable et la mieux abritée de la chambre branchiale.

5° La tête du mâle, régulièrement atténuée, n'a pas de lobes latéraux.

6° Les antennes de larves ont six articles; les péréiopodes de la sixième paire ont l'article distal terminé par deux pointes dont l'une très courte et latérale. Les pléopodes de la cinquième paire sont aussi développés que les précédents.

De ces divers caractères les deux derniers sont les plus importants et l'on peut dire que les progrès réalisés par le type Entoniscien depuis les Eucyphotes jusqu'aux Porcellanes ont été sensiblement nuls.

D'autre part, des parasites aussi visibles que les *Synalpheion* étant impossibles à méconnaître, leur rareté apparente implique vraisemblablement leur rareté réelle.

Ces particularités rapprochées permettent de concevoir comme il suit l'évolution des Entonisciens.

Ces Épicarides auraient parasité les Décapodes Macroures inférieurs au même titre que les Bopyriens. C'est un trait nouveau et important, venant s'ajouter à ceux qui rapprochent déjà ces deux familles de parasites. Mais l'aménagement intérieur de l'hôte paraît avoir été le facteur essentiel de la fortune des Entonisciens.

Chez les Macroures, l'obligation de se développer dans le sens vertical en soulevant la carapace, par suite de la forme comprimée du corps, leur a offert des conditions défavorables et a rendu leur extension précaire. On découvrira certainement d'autres Entonisciens infestant des Macroures, *Natantia* ou *Reptantia*, mais on peut prévoir, je crois, qu'ils seront très semblables entre eux, et surtout rarissimes et fortuits.

Il faut que les Décapodes parviennent jusqu'à la forme déprimée et Brachyure pour que les Entonisciens trouvent dans leur cavité viscérale un espace adéquat. A partir de ce point, non encore réalisé chez les Porcel-

lanes, on voit leur fréquence devenir relativement grande, leur organisation se varier (5 genres, 11 espèces), leur complication atteindre son maximum par la chambre incubatrice fermée, les pléopodes spongieux, la taille très grande de la femelle, dont le mâle devient de plus en plus réduit et accessoire, la puissance de multiplication.

ZOOLOGIE. — *Anatomie et histologie comparées des glandes de Blochmann chez les Tectibranches.* Note de MM. **Rémy Perrier** et **Henri Fischer**, présentée par M. Edmond Perrier.

Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 1163), nous avons mentionné, parmi les glandes palléales de défense du Scaphandre, l'existence de formations glandulaires spéciales, que nous avons appelées *glandes de Blochmann*, du nom de l'auteur qui a fait connaître un type analogue chez les Aplysies (*Z. W. Z.*, 1883). Nos recherches prouvent que leur existence est, sinon générale, du moins très répandue chez les Tectibranches; nous les avons retrouvées notamment chez les *Bulla striata*, *Acera bullata*, *Aplysia depilans*, à l'étude desquels nous limitons cette Note, laissant de côté les autres espèces, où on les revoit cependant, mais avec des caractères assez différents. Nos études comparatives nous permettent en outre de préciser quelques points de cytologie, jusqu'ici inexactement connus.

Les glandes sont toujours localisées au niveau de la fente palléale; mais elles varient sous le rapport de leur disposition et de leur fréquence. Généralement assez espacées et plongées dans un tissu conjonctif plus ou moins abondant, elles sont au contraire si nombreuses chez *Bulla*, qu'elles remplissent exactement toute l'épaisseur du manteau et réduisent au minimum le tissu conjonctif intercalé, en sorte qu'une coupe présente un aspect alvéolaire tout à fait caractéristique.

Chaque glande comprend toujours un *canal pluricellulaire*, venant déboucher dans la cavité palléale, et un *calice musculaire* entourant une volumineuse *cellule glandulaire*.

Le canal, relativement court et tapissé de cellules aplaties chez les Aplysies, s'allonge notablement chez les Scaphandres, en même temps que ses cellules grossissent et deviennent nettement sécrétantes; enfin, chez les Bulles, le canal atteint une longueur énorme ($0^{mm},5$ pour les glandes les plus profondes) et les cellules qui le revêtent sont nettement vibratiles; nous avons vainement cherché des cils vibratiles dans les autres formes; la même diffé-

rence se retrouve d'ailleurs pour l'épithélium palléal dans ces diverses espèces.

Le calice musculaire est absolument constant ; tandis que chez les Scaphandres il présente une épaisseur très grande (15$^{\mu}$), et qu'on y voit plusieurs couches de fibres orientées en sens divers suivant leur profondeur, il nous a paru beaucoup plus mince dans les autres types.

La cellule glandulaire, de très grandes dimensions, est manifestement une cellule mérocrine : elle est remplie d'abord exactement par le protoplasme ; les substances qu'élabore celui-ci forment de petites vacuoles, qui plus tard se réunissent au centre de la cellule, ainsi creusée d'une grande cavité, en communication avec le col, ce qui lui donne l'aspect d'une cellule caliciforme. Le protoplasme persiste à la périphérie, contenant à son intérieur des granulations, particulièrement nettes chez l'Aplysie, grâce à la coloration spéciale qu'elles y prennent : elles sont constituées par une partie centrale colorée en rose par l'éosine et entourée d'une auréole incolore ; c'est vraisemblablement un premier stade de différenciation du liquide sécrété. Le noyau subit des modifications profondes, qui ont été assez exactement décrites par Mazzarelli (1893) ; mais nous ne pouvons y voir les signes certains d'une dégénérescence, comme le veut cet auteur : jamais en effet nous n'avons vu chez les Aplysies, qu'il a étudiées spécialement, le noyau disparaître, même dans les cellules âgées.

Les cellules conservent certainement, pendant très longtemps, leur activité fonctionnelle et sont même vraisemblablement des organes permanents : on observe souvent à la vérité des cryptes presque vides de leur contenu, mais elles conservent toujours leur noyau, avec tous ses caractères structuraux, étroitement appliqué contre la paroi, au sein d'une mince couche de protoplasme persistant. La très grande complication de l'organe est d'ailleurs un argument en faveur de sa permanence ; en outre, il est extrêmement rare de rencontrer chez l'adulte ces éléments en voie de développement, et Blochmann n'a pu les étudier que chez les tout jeunes individus. Nous n'avons jamais d'autre part constaté la disparition de ces organes, telle que la décrit Mazzarelli, et d'ailleurs le processus indiqué par cet auteur, envahissement de la cavité par prolifération des fibres musculaires, ne cadre guère avec l'hypothèse d'une déchéance fonctionnelle et d'une disparition.

Chez le Scaphandre tout au moins, les glandes de Blochmann paraissent cependant subir, dans leur évolution, une modification importante, qui les conduirait au type spécial décrit dans notre précédente Note (*loc. cit.*), et

dans lequel le calice renferme un massif de petites cellules. De nombreux faits montrent que ces productions sont plus évoluées que les précédentes, notamment leur situation plus profonde due à leur refoulement par des cellules plus jeunes, leur canal excréteur plus long et plus développé, leur calice musculaire notablement plus épais, presque double, laissant supposer une sécrétion particulièrement active, et enfin l'absence de toute forme pouvant être considérée comme un état jeune conduisant directement à ce type. Il est vraisemblable qu'après épuisement de la grosse cellule glandulaire d'une glande de Blochmann, les cellules du canal prolifèrent de manière à remplir le calice et assument désormais tout le travail de sécrétion. Nous avons fréquemment trouvé du reste des glandes de Blochmann où les cellules du canal faisaient hernie dans la cavité calicinale, et qui peuvent être considérées comme des stades de transition.

Bien que très rarement, nous avons pu observer quelques formes initiales du développement de ces glandes, chez des spécimens adultes d'Aplysie et de Scaphandre. Nos observations diffèrent de celles de Blochmann et de Mazzarelli par les points essentiels suivants : 1° la cellule glandulaire, à son début, ne présente pas de prolongement aminci en forme de col; elle est directement repoussée vers la profondeur par une invagination de l'épithélium voisin, qui aboutit à la formation du canal; 2° l'enveloppe musculo-conjonctive se forme, elle aussi, d'emblée; elle est constituée primitivement par des éléments musculaires et conjonctifs appartenant à la couche sous-épithéliale, et entraînés en même temps que la grosse cellule, éléments qui augmentent ensuite de façon à constituer le calice. L'organe présente donc ainsi dès l'origine tous ses caractères distinctifs et ne peut se confondre, même à ce moment, avec les cellules glandulaires *de la troisième espece* décrites par Blochmann (*loc. cit.*) chez l'Aplysie.

HISTOLOGIE. — *Réactions chromatiques et classification des granulations leucocytaires des Invertébrés*. Note de M. **Kolmann**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les auteurs, peu nombreux, qui ont étudié les caractères chromatiques des granulations des Invertébrés, semblent vouloir les faire rentrer, sans hésitation, dans les cadres étroits de la classification, bien connue, d'Ehrlich. Kowalewsky ([1]), Cuénot ([2]),

---

([1]) *Congr. Zool.*, 1892.
([2]) *Arch. Biol.*, 1892, 1893, 1896, 1898.

Bruntz ([1]), Knoll ([2]), décrivent des granulations *acidophiles* dans la plupart des groupes d'Invertébrés. On observerait, d'après Cuénot et Saint-Hilaire ([3]), des *neutrophiles* dans les Siponculides et les Échinides. Enfin les sphérules des Échinodermes et des Mollusques seraient d'après les mêmes auteurs purement *basophiles*.

D'autre part divers auteurs, notamment Mlle Drzewina ([4]), ont observé des granulations qui, d'après l'ensemble de leurs caractères chromatiques, ne peuvent trouver place dans la classification d'Ehrlich.

Au point purement morphologique, il y aurait lieu de distinguer les fines granulations proprement dites et les sphérules, qui sont beaucoup plus volumineuses; mais les unes et les autres m'ont donné les mêmes résultats généraux.

Le procédé de fixation par la chaleur qui a servi à Ehrlich est absolument inapplicable aux Invertébrés. Les substances chimiques pouvant modifier les propriétés chromatiques, j'ai étudié les réactions de granulations déjà connues, après fixation par les réactifs chimiques habituels. J'ai constaté que, sous peine d'obtenir des résultats inexacts, il est nécessaire d'écarter les mélanges osmiques et les colorants additionnés d'un mordant.

Les granulations *acidophiles* ne sont pas rares, notamment chez les Annélides et les Lamellibranches.

On rencontre aussi parfois des granulations *amphophiles* qui ont une égale affinité pour toutes les couleurs acides et pour toutes les couleurs basiques.

Mais, le plus souvent, les granulations ne rentrent dans aucune des deux catégories précédentes. Elles ne sont qu'imparfaitement amphophiles : leur acidophilie surpasse leur basophilie, ou inversement. Les granulations de *Carcinus mœnas* Parm., par exemple, absorbent indistinctement les couleurs acides et les couleurs basiques, mais les premières résistent mieux que les secondes à l'action décolorante de l'alcool. De même, le triacide colore ces granulations en violet rougeâtre, ce qui indique que la teinture acide s'est fixée bien plus fortement que la teinture basique.

Inversement, les sphérules du tissu conjonctif de l'Escargot absorbent bien plus énergiquement les couleurs basiques et se teignent en bleu violacé dans le triacide.

L'amphophilie peut donc présenter des degrés; on trouve chez les Invertébrés tous les passages entre l'acidophilie pure et la basophilie; cette dernière n'est cependant jamais réalisée d'une manière parfaite.

La *métachromasie* n'est pas rare, le bleu d'Unna, le vert de méthyle, etc., prennent, en se fixant sur certaines granulations ou sphérules, à tendances

---

([1]) *Arch. Zool. exp. et gén.*, 1905, 1906, 1907.

([2]) *Sitzungb. der Akad. Wien*, 1893.

([3]) *Trav. Soc. Nat. Saint-Pétersbourg*, 1898.

([4]) *Arch. Zool. exp. et gén.*, 1905.

généralement basophiles, une teinte violacée caractéristique. Le virage n'est peut-être pas très intense, mais il est parfaitement constant. Nous citerons, comme exemples, les sphérules des *Phascolosomes* et les granulations de *Polycarpa varians* Hell. La métachromasie n'est donc pas une propriété exclusive des basophiles, mais peut s'allier à une certaine amphophilie. Cette propriété ne caractérise donc pas une catégorie spéciale de granulations.

Je n'ai pas rencontré de *neutrophiles* proprement dits, c'est-à-dire de granulations se colorant exclusivement dans les teintures neutres comme le triacide. J'ai cependant souvent observé des granulations qui prennent dans ce réactif la même teinte que les neutrophiles du sang de l'homme. Mais j'ai vu ces mêmes granulations se colorer sans difficulté dans les teintures acides et refuser les teintures basiques. Dans ces conditions, je ne saurais considérer les neutrophiles que comme des acidophiles. La catégorie des neutrophiles doit, à mon sens, disparaître, comme celle des métachromatiques.

Je n'ai jamais eu l'occasion d'observer de granulations ayant une affinité exclusive pour une couleur déterminée. La nature acide ou basique de la teinture suffit à déterminer son action vis-à-vis d'une granulation donnée.

Dans ces conditions, le criterium invoqué par Ehrlich pour classer les granulations conserve toute sa valeur. Il suffira de se rappeler qu'il existe, non des catégories tranchées, mais une série ininterrompue de termes de passages entre l'acidophilie pure et la basophilie parfaite.

PHYSIOLOGIE. — *L'élasticité vasculaire et ses variations.*

Note (¹) de M. **Gabriel Arthaud**, présentée par M. O.-M. Lannelongue.

L'élasticité vasculaire est un phénomène trop important dans la mécanique circulatoire, pour qu'on ne doive négliger aucun moyen d'en apprécier les modalités ou les variations dans toutes les circonstances.

Pour atteindre ce but, nous avons poursuivi, depuis quelques années, une série d'expériences et de recherches chimiques dont cette Note résume les résultats.

L'élasticité moyenne des vaisseaux (que nous désignerons par le symbole β) de la grande circulation peut toujours être définie par la relation $\beta = \frac{M}{H}$; mais, en utilisant la formule que nous avons donnée pour le

(1) Présentée dans la séance du 15 juin 1908.

calcul de la masse du sang, elle se réduit à l'équation

$$\beta = S\frac{\sqrt{2g}}{n\mathrm{H}},$$

expression simple et facilement mesurable de l'élasticité vasculaire.

L'accélération g est une constante; la section aortique S est légèrement variable, mais beaucoup moins en réalité que ne semblerait le montrer l'examen cadavérique; car, si la section cadavérique est de $4^{\mathrm{cm}},50$ environ, la section sous pression s'élève à $5^{\mathrm{cm}},40$, chiffre facile à obtenir par le calcul et qu'on retrouve chez le vieillard, quand l'aorte se fixe en quelque sorte dans sa forme physiologique par disparition progressive de son élasticité. Donc la section physiologique utilisable dans les calculs est de $5^{\mathrm{cm}},40$ environ et ne se transforme que peu, sauf dans le cas de dilatation aortique, facilement constatable à l'examen.

On peut donc, en remplaçant S et g par leur valeur en unités C. G. S., donner à la relation ci-dessus la forme suivante :

$$\beta = \frac{500}{\sqrt{n\mathrm{H}}},$$

n étant mesuré en pulsations par minute et H en centimètres de mercure.

On obtient aussi la valeur absolue de l'élasticité vasculaire en C. G. S. Cette valeur absolue est de 14, chiffre moyen, en adoptant pour n le chiffre de 72 pulsations et pour H le nombre de 18^{cm} de mercure, obtenu avec les appareils de Potain et de Von Basch, chez l'homme jeune, adulte et normal.

Cette valeur moyenne est une quantité bien définie, mais elle est sujette à quelques oscillations bien caractérisées en fonction de la taille, du poids et des conditions physiologiques dans lesquelles on l'observe.

Néanmoins ces variations, pour un même individu et même pour des adultes de tailles sensiblement égales, sont peu étendues et en tous les cas très passagères, de sorte que les variations observées oscillent autour d'une moyenne qui est bien spécialement caractéristique de l'état de tonicité moyen des vaisseaux.

La formule que nous proposons pour la mesure de la quantité β donne lieu à des remarques de même ordre, car la loi de Marey, « les pulsations restent toujours en raison inverse de la pression », démontre la constance du produit $n\mathrm{H}$ et par suite la constance de β.

Donc il est permis de conclure que, dans des conditions physiologiques bien définies, β tend à prendre chez chaque individu une valeur moyenne

assez fixe caractéristique de l'état de tonicité de ses vaisseaux. Chez l'homme au repos, cette valeur est de 14; mais, suivant les circonstances, elle varie de quantités faibles et oscille entre 13 et 15. C'est seulement dans les cas extrêmes qu'elle dépasse ce chiffre. Parmi les conditions qui dépriment la tonicité vasculaire en augmentant l'élasticité, il faut compter le repos, l'accroissement extérieur de température, l'augmentation de pression extérieure. Parmi les facteurs qui provoquent des variations inverses d'accroissement de tonicité et de dilatabilité plus grande des vaisseaux, il faut compter l'exercice, le froid, l'altitude.

Sauf l'exagération de ces conditions, le produit nH ne dépasse pas 1500 et ne descend guère au-dessous de 1000, ce qui réduit les variations de β entre 13 et 15, limite peu étendue.

Sans entrer dans le détail des cas, remarquons de suite qu'en principe, dans les maladies fébriles sans lésions caractérisées, l'élasticité vasculaire se montre assez parfaitement conservée. En général H décroît et n augmente par suite de la diminution de la masse sanguine et des déperditions organiques, mais le produit nH ne s'éloigne que peu des chiffres obtenus à l'état normal, dans le repos ou l'exercice. Cependant, selon l'état de fatigue ou d'excitabilité du myocarde, les oscillations de β autour de la moyenne peuvent aller de 12 à 16, rarement au delà.

Les maladies organiques du cœur et du poumon entraînent nécessairement une augmentation nécessaire des pulsations pour assurer la compensation de la lésion et l'accroissement du débit.

En pareil cas n augmente beaucoup pendant que H reste stationnaire ou diminue légèrement, d'où résulte en définitive une augmentation de nH et une diminution de β, c'est-à-dire une contraction des vaisseaux périphériques. Mais, comme l'élasticité vasculaire par l'intermédiaire du système nerveux sert de règle à la tonicité cardiaque avec laquelle elle est dans le rapport assez étroit des capacités anatomiques $\frac{m}{M}$, il en résulte une fatigue simultanée du cœur périphérique et du myocarde qui provoque des fléchissements fréquents. Ce phénomène se traduit par l'abaissement de la pression, et l'on obtient ainsi, au voisinage de l'asystolie, des valeurs de β qui montent au maximum 17 après être descendues dans la période de lutte jusqu'à 10.

Cette augmentation de la masse du sang se traduit nettement par un double phénomène : 1° l'augmentation de pression ; 2° l'abaissement du taux des pulsations. Cette simultanéité des deux actions est caractéristique de l'évolution des scléroses organiques accidentelles ou même de l'involution sénile. En pareil cas, tant que le myocarde ne fléchit point, β diminuera toujours, d'abord d'une façon passagère par contraction tonique des vais-

seaux, plus tard et assez hâtivement, d'une façon durable et permanente, comme conséquence des lésions d'artérite que provoque la fatigue, et à ce moment, même si l'on provoque artificiellement l'abaissement de H, le produit nH se maintient élevé tant que le cœur résiste. Plus tard, le myocarde participera à son tour à ce travail inflammatoire et l'asystolie apparaîtra, indiquée à l'avance par le fléchissement progressif et graduel de β.

En résumé, dans l'état pathologique, dès que des lésions d'organes apparaissent, la valeur de β tend à se modifier corrélativement.

MÉDECINE. — *Le dérivé acétylé de l'atoxyl dans la maladie du sommeil.* Note de M. **Paul Salmon**, présentée par M. Laveran.

Depuis que l'atoxyl s'est révélé médicament capable d'agir dans diverses trypanosomiases et spirilloses pathogènes, il était tout indiqué d'étudier, soit les éléments composants, soit les dérivés de l'anilarsinate. Parmi ces dérivés, on pouvait, en compliquant la molécule de l'atoxyl, par addition de certains radicaux chimiques, préparer un composé moins toxique, quoique aussi actif. Ainsi, dans leurs études de chimiothérapie spécifique, Ehrlich et Bertheim ([1]), Browning ([2]), ont montré que parmi les nombreux dérivés de l'atoxyl, l'acétylé et le paroxybenzaldéhyde répondaient à ce double desideratum : diminution du pouvoir toxique, conservation du pouvoir thérapeutique. Personnellement, nous avons eu à notre disposition des combinaisons iode et atoxyl, mercure et atoxyl, le dérivé méthyléné et le dérivé acétylé ([3]). Nous avons surtout étudié l'action de ce dernier produit, non pas sous la forme de l'acide acétylparamido-phénylarsénique (Ehrlich), mais sous la forme du sel sodique, parfaitement soluble, et stérilisable à 100° sans décomposition. Nous avons constaté la valeur spécifique de ce sel arsénical dans les spirilloses pathogènes, par exemple, la fièvre récurrente russe, la spirillose des poules (action remarquable), la syphilis. Mais l'emploi prolongé de ce nouveau médicament, chez l'homme syphilitique, pourrait avoir des inconvénients, et nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à fixer

---

([1]) Ehrlich et Bertheim, *Berlin. Klin. Woch.*, mars 1907, et *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, 1907.

([2]) Browning, *British med. Journal*, 16 novembre 1907.

([3]) Ces deux derniers obligeamment préparés par M. Trillat, à l'Institut Pasteur.

sa posologie dans une maladie qui nécessite un traitement de longue haleine, la trypanosomiase humaine.

Ehrlich, Browning avaient pris comme mesure de toxicité et de pouvoir thérapeutique le nagana des souris ; ces expérimentateurs avaient conclu que l'on pourrait faire absorber à l'animal une dose 4 fois plus forte d'acétylé que d'atoxyl, et la proportion des animaux guéris est beaucoup plus grande avec l'acétylé.

Nous avons constaté que la poule, le rat supportent environ 4 fois plus d'acétylé que d'atoxyl. Chez un singe (Rhesus de 2^{kg}), nous avons pu donner, sans accident, 90^{cg} en 4 injections et en 12 jours. Ces résultats remarquables sont-ils applicables à l'homme ? Peut-on, sans danger, injecter des doses massives répétées, 1^{g} d'acétyl-atoxyl par séance ? Il faudra un grand nombre de traitements chez l'homme avant de pouvoir fixer les doses limites du dérivé acétylé. Mais l'homme nous semble plus sensible que les animaux ; ainsi, un syphilitique recevant 50^{cg} a présenté les signes de l'intoxication arsénicale, légère il est vrai. Sauf cette exception, nos malades traités ont supporté des doses de 80^{cg} et de 1^{g} sans le moindre inconvénient.

Nos recherches sur la maladie du sommeil ont été effectuées sur des rats, cobayes et singes. Les expériences sur certaines races simiennes, réactif fidèle au *Trypanosoma gambiense*, démontrent l'action spécifique de l'acétyl-atoxyl.

Quatre macaques sont inoculés sous la peau avec un virus fourni par M. Laveran. Vers le huitième jour, trypanosomes dans le sang des quatre animaux. Un Rhesus (3^{kg},330), laissé sans traitement, meurt le trente-deuxième jour, son sang fourmillant de parasites. Un Cynomolgus (1^{kg},280) reçoit le neuvième jour 5^{cg} d'acétyl-atoxyl. Un autre Cynomolgus (1^{kg},350) reçoit le dixième jour 5^{cg} d'atoxyl. Ces deux animaux présentent une rechute le trentième et le trente-deuxième jour ; à ce moment, nouvelle injection de 5^{cg}. Chez le singe acétyl-atoxyl, réapparition de parasites le quarante-troisième jour ; cet animal sera traité à nouveau. Un quatrième singe, Rhesus, du poids de 2^{kg},830, reçoit le neuvième jour 20^{cg} d'atoxyl acétylé ; cette dose a suffi jusqu'à présent, cinquante-troisième jour, pour empêcher la réapparition des parasites.

En résumé l'action de l'acétyl-atoxyl contre le *Trypanosoma gambiense* est incontestable. D'autre part on peut, chez les animaux, administrer des doses du dérivé acétylé quatre fois plus fortes que les doses d'atoxyl. Nous ne savons encore si cette diminution de toxicité, se retrouvant chez l'homme, permettra de réaliser un progrès dans la thérapeutique de la maladie du sommeil.

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution géologique du massif des Beni Snassen (Maroc).* Note de M. **Louis Gentil**, présentée par M. Henri Douvillé.

A la suite de mes explorations de l'été 1907, j'ai décrit, dans la zone frontière d'Oujda, et plus particulièrement dans le massif des Beni Snassen (*Comptes rendus*, 24 février 1908), un Lias fossilifère comprenant toute la série supérieure à la zone à *Amaltheus margaritatus*. Depuis, M. Brives a signalé en outre l'existence, dans ce massif, de schistes primaires, du Trias, du Lias inférieur, du Crétacé et du Miocène inférieurs, enfin de granite et de filons porphyriques.

La pacification des Beni Snassen m'a permis récemment de parcourir leurs montagnes dans tous les sens. Au point de vue stratigraphique, on y observe, de bas en haut :

1° *Schistes et quartzites primaires* à rapprocher des Schistes des Trara, en Algérie, ainsi que des schistes à graptolithes gothlandiens et des quartzites ordoviciens, que j'ai décrits dans le Haut-Atlas marocain.

2° Le *Trias* gypseux est peut-être représenté par de petits lambeaux de marnes rouges à gypse qui affleurent dans la vallée de l'Oued Sfrou, mais cette détermination est incertaine.

3° Le *Lias* se montre partout, tel que je l'ai décrit dans la région orientale du massif. Il correspond à la transgression mésoliasique, comme dans toute la zone frontière. Il me paraît impossible d'admettre l'existence du Lias inférieur et de la base du Lias moyen, comme le dit M. Brives, et la présence de *Rhynchonella tetraedra*, qu'il a signalée au-dessus des calcaires massifs, me semble douteuse. Je n'ai trouvé à ce niveau que des Rhynchonelles d'un autre type, associées à des Céphalopodes toarciens.

4° Sur le Lias se développent, sur une épaisseur d'au moins 700^m, toute une série de dépôts jurassiques.

a. Ce sont d'abord, en *concordance* avec le Lias supérieur, des marnes schisteuses, grises ou noirâtres, avec lits de calcaires marneux, dans lesquels j'ai trouvé, associée à une Posidonie intermédiaire entre *Posidonomya alpina* A. Gras et *P. Dalmasi* Dum., une faune caractérisant la zone à *Cœloceras garantianum* d'Orb. sp. du *Bajocien supérieur*. J'ai recueilli, avec *C. garantianum* (?) déformé, *C. Daubenyi* Gem., *Perisphinctes* cf. *Martiusi* d'Orb. sp., *Phylloceras* cf. *mediterraneum* Neum., *Lytoceras adeloides* Kud., *Glossothyris pteroconcha* Gem. sp., *Rhynchonella defusca* Opp., etc. C'est identiquement l'association faunique de la zone avec *Posidonomya alpina* décrite par M. Gemmellaro en Sicile. La partie supérieure de cette assise marneuse représente vraisemblablement le *Bathonien* et le *Callovien*.

b. Des schistes argileux et des grès *oxfordiens* que j'ai caractérisés, dans l'Est, par *Cardioceras cordatum* Sow, etc.

c. Des grès silicieux, intercalés d'argiles colorées, constituent le prolongement vers l'Ouest des grès de Lalla Mar'nia qui renferment une faune *séquanienne*.

d. La série jurassique se termine par des calcaires magnésiens et des dolomies compactes sans fossiles qui, dans le Filhaoucen et le massif de Tlemcen, sont placés dans le *Jurassique supérieur*.

Je n'ai rien trouvé du Crétacé inférieur figuré dans la coupe de M. Brives.

5° Les terrains néogènes se montrent dans la plaine des Trifa. Ce sont des argiles gréseuses en continuité avec les dépôts du Miocène de Nemours. Elles sont recouvertes par un poudingue à gros galets qui appartiennent soit au Tortonien supérieur, soit au Pliocène, et non au Miocène inférieur comme le pense M. Brives.

Enfin la plaine des Trifa et les abords de la Moulouya offrent, indépendamment des alluvions pléistocènes, des sables rouges et des calcaires lacustres d'un Pliocène récent.

Des roches éruptives affleurent dans le massif. Une bosse de *granite à biotite*, avec filons de *granulite à deux micas*, existe au contact des schistes siluriens, profondément métamorphisés en *schistes micacés*, *schistes feldspathisés* et *schistes maclifères*.

Des filons de *kersantites*, passant à des *porphyrites micacées*, ont également traversé les schistes primaires. La limite supérieure de l'âge de toutes ces roches est indiquée par le conglomérat de base du Lias moyen.

Il est vraisemblable, en outre, par analogie avec ce qu'on voit dans les Trara, que ces roches sont antérieures au Permien.

Des coulées importantes de *porphyrites* et de *diabases*, des tufs de projections traversés par des filons des mêmes roches, se succèdent sur une épaisseur de plus de 300^{m}. Ces déjections volcaniques reposent partout sur les schistes primaires et sont recouvertes par le Lias. Leur composition minéralogique m'engage à les séparer des volcans rhyolitiques carbonifères (dinantiens) que j'ai signalés plus au Sud. Ce sont les représentants d'éruptions permo-triasiques ou infraliasiques. Enfin je signalerai, notamment entre le Dj. Mer'ris et le Dj. Hararza, la présence des mêmes volcans leucitiques, avec coulées de labradorites et de basaltes, que j'ai indiqués aux environs d'Oujda. Je n'ai aucune observation nouvelle qui me permette de préciser leur âge néogène, mais il est impossible de considérer ces laves comme antérieures aux calcaires à entroques jurassiques, du Dj. Hararza, comme le voudrait M. Brives : elles appartiennent à des éruptions du Miocène moyen ou à des volcans plus récents encore.

Au point de vue tectonique, le massif des Beni Snassen constitue un vaste bombement elliptique dont le noyau primaire est recouvert d'un manteau jurassique.

Les schistes primaires et les granites affleurent dans la partie la plus élevée de la chaîne, mais le culminant, le Ras Four'al, est encore couronné

par la base des calcaires secondaires. Le Lias forme bordure au Sud et au Nord et montre un plongement périphérique autour du massif. Le Jurassique est localisé dans la région occidentale; il forme en outre les petites chaînes secondaires qui percent dans la plaine des Angad et la plaine des Trifa.

Tout cet ensemble porte la marque indiscutable de poussées vers le Sud. Au-dessus d'Aberkane, en effet, on constate, sur le flanc nord et poussés vers les crêtes, trois plis imbriqués; tandis que le flanc sud est affecté de trois anticlinaux parallèles à la direction de la chaîne et qui, nés à la frontière algérienne, vont se perdre du côté de la Moulouya après avoir atteint leur maximum d'intensité et d'élévation d'axe vers le centre orographique de la chaîne.

Ainsi que je le prévoyais (*Comptes rendus,* 30 mars 1908), le massif des Beni Snassen est en place; mais il porte encore l'empreinte, bien que très atténuée, des poussées vers le Sud qui ont produit dans la zone frontière littorale, entre le Kiss et Oran, un chevauchement important du Lias à l'époque de l'Helvétien inférieur.

OCÉANOGRAPHIE. — *Origine éolienne des minéraux fins contenus dans les fonds marins.* Note de M. **Thoulet.**

Le fait du remplissage en minéraux du lit océanique par voie éolienne possède des conséquences assez importantes pour que j'aie cherché à vérifier expérimentalement l'exactitude de l'hypothèse que j'ai émise à ce sujet [1].

Des poussières atmosphériques ont été récoltées dans la tour est de la cathédrale de Nancy, à 75^m de hauteur environ au-dessus du sol. On y a dosé le calcaire et les matières organiques par calcination; les minéraux ont été ensuite soumis au barreau aimanté, à des tamisages à travers les tamis 100 et 200, à une lévigation destinée à isoler l'argile; chaque portion a été passée à la liqueur d'iodures de densité 2,8 et, lorsqu'il était nécessaire, traitée par l'acide fluorhydrique pour y reconnaître la présence du feldspath. Chaque catégorie de grains a été examinée au microscope dans la naphtaline monobromée.

---

[1] *Comptes rendus,* t. CXLVI, 1er juin 1908, p. 1184.

L'analyse immédiate a donné les résultats suivants :

Calcaire		153				
Matières organiques		497				
Troïlite		5				
Barreau aimanté		12				
Sable	moyen et fin (diamètre de $0^{mm},67$ à $0^{mm},35$)	45	lourds	1		
			légers	44	quartz	30
					feldspath	14
	très fin (diamètre moyen $0^{mm},15$)	18	lourds	1		
			légers	17	quartz	9
					feldspath	4
					argile	4
Grains fins-fins (diam. inférieur à $0^{mm},04$)		90	lourds	5		
			légers	85	quartz	44
					feldspath	20
					argile	21
Argile et fins-fins		180	lourds	10		
			légers	170	quartz	60
					feldspath	20
		1000			argile	90

Les grains calcaires offrent la texture des calcaires jurassiques des environs de Nancy.

Les grains attirables au barreau aimanté sont des globules et des grains irréguliers de fer magnétique dont quelques-uns renferment du fer natif.

Le sable contient comme minéraux lourds : chondres d'origine cosmique, muscovite R, biotite R, pyroxène, tourmaline A, zircon, corindon, rutile R, enstatite, péridot R, hématite R. Les minéraux légers sont des fragments aplatis de schistes micacés gris bleuâtre, des grains arrondis de quartz rouge du genre de ceux du grès vosgien, du quartz hyalin AA, du quartz cristallinique et du feldspath. L'argile est ferrugineuse.

Les matériaux d'origine cosmique sont des globules noirs opaques magnétiques, parfois avec cupule et appendice filiforme, dont certains proviennent sans doute de cheminées d'usines et sont d'origine simplement éolienne. Les chondres sont des globules de diamètre variant de $0^{mm},07$ à $0^{mm},03$, translucides plutôt que transparents, de couleur variant du blanc au jaune ferrugineux pâle, au jaune plus foncé et même au brun rouge. Plus ces chondres sont foncés et plus leur densité est élevée ; tous sont isotropes Ils sont des parcelles fondues détachées de la surface des météorites fortement échauffées par leur passage à travers l'atmosphère; les globules noirs résultent des parties ferrugineuses, tandis que les chondres peuvent être considérés comme de véritables gouttelettes de péridot, de pyroxène ou d'enstatite. Ces minéraux, qu'on retrouve ainsi en fragments anguleux, ont occupé d'abord l'intérieur des météorites et ont été réduits en poussière par l'éclatement final de celles-ci sans avoir été jamais portés à l'incandescence.

Un dégagement d'hydrogène sulfuré, quand on attaque la poussière par un acide étendu, donne lieu de supposer la présence de la troïlite, sulfure de fer reconnu dans les météorites.

Il est assez difficile d'évaluer très exactement les proportions relatives des grains arrondis, émoussés et anguleux; on est néanmoins en droit d'affirmer que les gros grains sont bien plus fréquemment arrondis que les petits, qui sont toujours anguleux.

L'aspect des grains minéraux récoltés dans une région pourtant éminemment continentale et calcaire, l'abondance du quartz, offrent la ressemblance la plus complète avec les résidus minéraux des fonds marins profonds et éloignés des côtes, tels que les vases à globigérines, à radiolaires ou autres et les argiles bleues ou rouges. Il serait impossible de les distinguer les uns des autres. Le fait confirme la conclusion à laquelle on était conduit en constatant la faible vitesse des courants d'air capables de transporter des grains minéraux fins et prouve bien que, exclusion faite du carbonate de chaux qui est d'origine organique, le résidu minéral fin des fonds marins est un produit éolien, un lœss.

A ne considérer que le quartz, la proportion de ses grains de diverses dimensions dans la poussière de Nancy est :

Moyens et fins.	3	amenés par un vent de vitesse de $2^m,80$ par seconde et au-dessus.
Très fins.	1	vent de $2^m,80$ à $0^m,50$.
Fins-fins.	10	vent de $0^m,50$ à 0^m.

La proportion 3 : 1 : 10 dans la durée des vents de ces diverses catégories est sensiblement celle qui s'observe à Nancy.

Le dosage quantitatif des grains quartzeux de diverses dimensions dans un fond marin actuel, aussi bien que dans un fond marin ancien, calcaire, marne ou argile, permettrait donc d'obtenir une notion sur la durée d'action des vents de forces diverses et connues qui règnent à l'endroit considéré ou y régnaient au moment où se déposaient, au sein des mers géologiques, les calcaires, marnes ou argiles. En d'autres termes, on posséderait une indication approximative du climat existant actuellement ou ayant existé autrefois.

La provenance des grains minéraux fins d'origine éolienne, d'un échantillon marin actuel ou ancien, est cosmique, locale, lointaine, très lointaine et volcanique.

OCÉANOGRAPHIE. — *Deux nouvelles feuilles de la Carte de Zoologie industrielle des côtes de France.* Note de M. **Joubin**, présentée par S. A. S. le Prince de Monaco.

Ces deux Cartes font partie d'un travail d'ensemble sur les Mollusques comestibles, principalement les huîtres et les moules. Elles portent les n°s 7 et 8 de cet Atlas, qui en comprendra 15.

Je me suis attaché à préciser les conditions océanographiques de la côte sur laquelle vivent ces animaux et à mettre en relief les rapports de l'industrie à laquelle ils donnent lieu, avec la nature des fonds, les courants, les marées, etc.

La première de ces Cartes contient la moitié du Morbihan, depuis et y compris la Vilaine jusqu'à la rivière d'Auray. Le golfe du Morbihan, si compliqué, mais si important par ses nombreux établissements ostréicoles, y est entièrement figuré. On y remarque aussi la petite rivière de Pénerf, dont les parcs produisent des huîtres réputées. Plusieurs bancs naturels d'huîtres, autrefois très riches, ont été détruits par l'abus de la drague et le manque de surveillance; quelques-uns sont en voie de reconstitution et mériteraient d'être soigneusement protégés.

L'embouchure de la Vilaine est couverte de riches moulières et d'établisments mytilicoles prospères. On récolte encore dans cette région divers autres Mollusques comestibles qui y sont particulièrement abondants.

La seconde Carte comprend la côte nord du Finistère depuis la baie de Lannion jusqu'à l'Aberwrac'h. Cette côte granitique très découpée, couverte d'îlots, d'un abord très difficile, ne contient de parcs à huîtres que dans l'embouchure des petites rivières de Saint-Pol-de-Léon et de Morlaix. En revanche elle est couverte d'un cordon de moulières naturelles dans des parties exposées au choc des vagues. Elles manquent, au contraire, dans les portions abritées. On y remarque aussi une grande quantité de gisements d'ormeaux (*Haliotis tuberculata*) qui sont recherchés par les pêcheurs. D'autres Mollusques, comme les coquilles de Saint-Jacques, les palourdes, etc., sont assez abondants; leurs gisements ont été soigneusement relevés sur cette Carte.

HYDROLOGIE. — *Sur l'origine torrentielle des roches ruiniformes calcaires.* Note de M. **E.-A. Martel.**

Les roches ruiniformes (perforées, pédonculaires, columnaires, etc.), si fréquentes dans les calcaires, sont attribuées par la plupart des géologues à la seule action météorique (plus puissante jadis que maintenant) des vents et des pluies.

J'ai toujours soutenu au contraire que de vrais *courants torrentiels* ont été la principale cause de ces accidents morphologiques [notamment à Montpellier-le-Vieux (Aveyron); voir *Bulletin de la Société géologique de France*, 16 avril 1888]. Cette opinion a été traitée de *fantaisiste* et de *pur roman* par ceux qui considéraient que, dès le milieu de l'ère tertiaire, le creusement des cañons des causses cévenols était assez avancé pour que la dolomie de ces plateaux fût, dès lors *et pour toujours, soustraite aux effets de l'affouillement de l'eau torrentielle courante.* Cette dernière façon de voir est aujourd'hui définitivement réfutée par les faits suivants, qui transforment en certitude ma théorie d'il y a vingt ans.

1° Il est établi que le creusement des vallées *actuelles* n'est ni achevé, ni surtout aussi ancien qu'on le prétendait. J'ai contribué à le démontrer ici même à maintes reprises (voir *Comptes rendus*, 27 janvier 1902, 19 juin 1905; 5 mars, 14 mai et 18 juin 1906, etc.).

2° Les anciens lits de puissants courants tertiaires (même miocènes) ont été depuis peu d'années retrouvés très haut sur les surfaces des plateaux calcaires, et précisément aussi sur les causses Méjean et Noir (pour le Tarn, la Jonte, etc.) (voir *Comptes rendus A. F. A. S.,* Lyon, 1906, p. 1249).

3° Toutes les villes de rochers et les *lapiaz* calcaires *sans exception,* aujourd'hui haut perchés et desséchés au-dessus des vallées, possèdent ces gouffres ou abîmes profonds qui ont capturé de très forts courants (voir *Comptes rendus,* 15 décembre 1902). J'ai fait cette constatation à travers toute l'Europe, jusqu'au Caucase occidental (*Comptes rendus,* 14 décembre 1903) et à l'Andalousie (au *Torcal de Abdalazis,* près Antequera, en décembre 1906). L'ancienne et abondante circulation torrentielle y est donc irréfutablement démontrée.

4° Au fond du grand cañon du Verdon j'ai trouvé, en 1905, la preuve matérielle du *processus* employé par l'eau d'un torrent (actuel et très *déchu*) pour tarauder, dans une marmite de géants, une roche pédonculaire toute pareille à celles des villes de rochers. Les péremptoires figures ci-contre sont plus convaincantes que tout texte à ce sujet. Il est certain, d'après cela, que l'*amphore* de Montpellier-le-Vieux et ses similaires ont été détachées, mises en relief (grâce à la fissuration préexistante) par la formation tourbillonnaire si bien commentée par MM. J. Vallot et J. Brunhes : les parois encadrantes sont les témoins d'une immense marmite crevée de toutes parts.

5° De telles marmites (sans pédoncule central), ébréchées ou déjà percées, abondent aussi dans le Verdon, le Fier, la Valserine, la Cèze, l'Ardèche, etc. Les arcades ou ponts naturels des *villes de rochers* ont la même origine.

6° En Belgique, à la *galerie des sources,* près Chaleux (Furfooz), dans un bras souterrain de la Lesse, MM. Rahir et Van den Broeck ont trouvé une roche pédonculaire dans le lit du ruisseau qui parcourt la grotte : la corrosion chimique a achevé de rendre le pied du champignon extrêmement mince; mais, *dans une caverne, la pluie et le vent ne sauraient entrer en ligne de compte!*



Fig. 1. — Montpellier-le-Vieux. L'amphore (300m au-dessus de la Dourbie).
Fig. 2. — Marmite à pédoncule dans le lit du Verdon (à l'étiage).
Fig. 3. — Table du Diable, au sommet des falaises de Saint-Mihiel (Meuse).
Fig. 4. — Cité enchantée de Cuenca (Espagne), découverte en 1907, par M. Font y Sagne.

Par conséquent la croyance, absolument erronée, au rôle prédominant des agents atmosphériques était due à l'inexactitude et à l'insuffisance des observations comparées dans les phénomènes en question; le rôle réel de l'*érosion torrentielle*, autrefois bien plus puissante que maintenant, est irréfutablement établi par les faits matériellement constatés, en tous pays, parmi les lapiaz, chaos et cañons calcaires.

HYDROLOGIE. — *La radioactivité des eaux d'Ax (Ariège) démontrée par la photographie.* Note de M. F. **Garrigou**, présentée par M. Arm. Gautier.

En octobre 1906 j'ai entrepris à Ax (Ariège), sur les sources chaudes et sulfurées de la station, une série d'expériences sur la radioactivité des eaux. Les résultats obtenus, que je vais faire connaître, ont été le début d'une série d'essais pratiqués sur de nombreuses sources et que je publierai prochainement.

Mon dispositif est emprunté à la photographie.

En janvier 1904, M. Pellin, successeur de Dubosc, mit à ma disposition des tubes en aluminium, de 25^{cm} de longueur et de 28^{mm} de diamètre, dont l'une des extrémités était hermétiquement close par un fond en aluminium; l'autre extrémité était simplement bouchée au liège.

L'épaisseur du métal était de 1^{mm}. Des lames de plaques Lumière (marque Σ), préparées pour cette opération par le fabricant; quelques-unes étaient recouvertes par des plaques de plomb portant des encoches diverses qui laissaient passer le jour.

Enveloppées dans du papier aiguille noir, les lames photographiques étaient introduites dans les tubes qu'on bouchait ensuite avec le bouchon de liège.

Ainsi préparés, les tubes furent plongés dans l'eau des sources, se renouvelant sans cesse, et y sont restés un quart d'heure.

Après ce laps de temps, les tubes étaient retirés et les lames photographiques portées au développement.

Voici les résultats :

1° Lame plongée dans l'eau Viguerie chaude à 73° : elle est devenue noire.

2° Lame plongée dans l'eau Viguerie refroidie à 30° : devenue noire.

3° Lame plongée dans le bain Pilhes à 38° : noire.

4° Lame surmontée de languettes de plomb, plongée dans le bain fort à 44° : elle est noire sur les points non recouverts par la languette de plomb; elle est restée très peu colorée sur les points recouverts.

5° Lame plongée dans l'eau de Montmorency à 26°, non sulfurée : elle est à peine noircie.

Si l'on tire des positifs sur papier au moyen de ces lames développées, on obtient, pour les trois premières, des bandes blanches (correspondant au noir de ces plaques); pour la quatrième, une alternance de blanc et de noir (correspondant à la présence ou à l'absence de la languette de plomb); pour la cinquième, enfin, une coloration noire (correspondant à l'absence d'opacité de la plaque).

Il est donc permis de dire que les eaux sulfurées possèdent une radioactivité qui traverse l'aluminium, comme le font les rayons γ, et qui influe plus ou moins, suivant son abondance, sur la plaque photographique.

Ces expériences ont été le début d'une série d'autres qui m'ont fourni quelquefois des résultats assez étranges et qui, par suite, ne me permettent pas de préciser encore une loi rendant ce procédé tout à fait pratique pour l'appliquer au dosage de la radioactivité du bain. J'espère préciser bientôt les conditions de ce dosage.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La pluie et le régime des cours d'eau.* Note de M. **Paul Garrigou-Lagrange**, présentée par M. d'Arsonval.

Poursuivant depuis 23 ans l'étude climatologique du Limousin ([1]), notamment au point de vue de la pluie, qui constitue un des traits les plus caractéristiques du climat de cette province, j'ai eu surtout pour objectif la détermination des conditions hydrologiques et l'utilisation agricole et industrielle des eaux. J'ai, à cet effet, entrepris l'étude du régime des cours d'eau à l'aide de longues séries de relevés de débits parallèles à des séries pluviométriques.

Grâce au concours du service des eaux de Limoges, j'ai pu réunir une série de 10 années d'observations de débits journaliers, mesurés à un déversoir en mince paroi établi par M. Maître, directeur des travaux de la ville, sur un ruisseau dont le bassin versant n'est que de 2000 hectares, qui est pourvu d'un pluviomètre à chacune de ses extrémités et qui comprend le périmètre des sources captées et amenées à Limoges, après avoir été mesurées à une chambre de jauge.

En calculant les moyennes mensuelles, trimestrielles et annuelles de ces débits et en les comparant aux moyennes pluviométriques correspondantes, j'ai pu d'une part déterminer avec précision les rapports entre les quantités d'eau tombées et les quantités écoulées, et d'autre part établir des relations exactes entre les débits de deux périodes consécutives, semaine, mois ou saison. Le débit Q_1 d'une période donnée est lié à la pluie P_1 tombée en cette période et au débit Q_0 de la période antérieure par

---

([1]) *Pluies, rivières et sources* (*Comptes rendus des Congrès de l'Arbre et de l'Eau*), Limoges, 1907, imprimerie Ducourtieux.

une formule simple de la forme

$$Q_1 = \alpha Q_0 + (\beta + \gamma Q_0) P_1.$$

Cette relation et celle que je suis arrivé à établir entre le volume des sources profondes et le débit du ruisseau prennent une grande importance lorsque la pluie cesse de tomber et que la sécheresse se prolonge. Elles ne dépendent plus alors, en effet, que de la réserve du sol, c'est-à-dire de la quantité d'eau qui doit s'écouler au ruisseau après la cessation des pluies.

C'est ainsi que, distinguant dans cette réserve deux parts, celle des sources superficielles et celle des sources profondes, j'ai pu déterminer pour chacune : 1° la façon dont elle s'écoule; 2° la quantité totale d'eau qui la compose; 3° la quantité utilisée en un temps donné après le commencement de la sécheresse et la quantité restant à utiliser; 4° enfin le temps total au bout duquel cette réserve sera complètement épuisée.

J'ai vérifié d'ailleurs les résultats obtenus par l'étude détaillée de la sécheresse prolongée de l'été 1906.

Les longues séries de relevés de débits, exécutées systématiquement sur un cours d'eau parallèlement avec des séries pluviométriques en divers points de son bassin, sont donc des plus utiles pour déterminer par des moyennes de longue et de courte durée les lois hydrologiques de ce bassin, et, lorsque le volume des sources profondes est mesuré en même temps que le débit du ruisseau, elles fournissent des données précieuses sur le régime en temps de sécheresse, ce qui est de beaucoup le point le plus intéressant.

A défaut de débits directement mesurés, il est une donnée qu'on peut utiliser: c'est la cote soigneusement et facilement observée à de nombreuses échelles hydrométriques. Le débit est lié en effet à cette cote par une formule simple qui, appliquée aux observations journalières, fournit précisément les séries désirées.

Il semble donc qu'en donnant plus de précision à ces observations hydrométriques, en les étendant à tous nos cours d'eau, en divers points de leur parcours et notamment au voisinage de leur confluent, on pénétrerait dans le détail des lois hydrologiques et l'on comparerait utilement, au point de vue du régime des eaux, les diverses vallées suivant leur orientation, leur pente, la nature de leur sol et de leur sous-sol.

J'ai déjà entrepris à ce point de vue l'étude de vallées voisines, de constitution au premier abord identique et soumises au même régime pluviométrique, mais qui présentent de très notables différences dans le régime de leurs eaux.

Ces différences, qui paraissent tenir en bien des cas moins à la consti-

tution géologique du sous-sol qu'à la couverture et à certaines particularités de la surface, telles que la présence de marais ou d'étangs, demandent à être étudiées scientifiquement, et j'ai dressé un programme de travaux et d'expériences que je soumettrai au deuxième Congrès de l'Arbre et de l'Eau, à Guéret, en juillet prochain. J'espère arriver ainsi à préciser le rôle et l'importance hydrologique de l'armature et des accidents de la surface du sol, à déterminer les conditions de régularisation des cours d'eau et à élucider certains points encore douteux dans les questions à l'ordre du jour du reboisement des terrains incultes et de la lutte contre les inondations.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L'ablation de la mer de glace de Chamonix pendant* 15 *ans et pendant* 50 *ans*. Note de M. **J. Vallot**, présentée par M. le Prince Roland Bonaparte.

Les variations de longueur des glaciers actuels ont été mesurées de tous côtés et leur intensité est aujourd'hui bien connue, tandis qu'on n'a que bien peu de données sur leur ablation, c'est-à-dire sur les variations de leur niveau. Cela vient de ce qu'il est infiniment plus simple de mesurer une longueur que d'exécuter un nivellement complet.

Les altitudes isolées de la surface laissées par divers savants ne donnent guère de documents utilisables, à cause des changements considérables dans la forme de la surface qui se produisent au cours des oscillations. Le nivellement complet d'un profil en travers, renouvelé au même point à diverses époques, donne seul des résultats certains.

Les séries de nivellements que j'ai renouvelés à la mer de glace de Chamonix, depuis 1891 jusqu'en 1907, fournissent sous ce rapport des chiffres exacts qui s'étendent sur une période suffisante pour qu'on puisse en tirer des conclusions, car l'ablation qu'ils mesurent atteint le quart de l'ablation totale depuis le maximum d'extension des glaciers dans les temps modernes.

Après le grand maximum de 1826, le glacier a de nouveau rempli ses moraines vers 1850. Celles-ci se sont conservées intactes et m'ont servi à reconstituer les profils en travers approximatifs de cette époque, tant par analogie avec les profils actuels que d'après les informations recueillies sur place en interrogeant des témoins oculaires du maximum de 1850.

Le Tableau suivant donne l'ablation, en mètres, de quatre profils

en 13 à 15 ans d'une part, et en 57 ans d'autre part, depuis le grand maximum.

	Ablation moyenne exacte.	Ablation approximative en 57 ans.	Rapport.
Échelets, altitude 1920m (15 ans).....	11,0	54	0,20
Montanvert, altitude 1843m (14 ans)..	13,4	55	0,24
Mauvais-Pas, altitude 1705m (13 ans).	19,8	49	0,40
Chapeau, altitude 1550m (13 ans)	29,5	74	0,40

La première colonne donne l'ablation que j'ai pu mesurer exactement. La deuxième donne l'ablation totale, qui a été *vue* par des personnes vivant encore. On peut se rendre compte, par les rapports, que j'ai pu mesurer, selon les altitudes, le quart ou même presque la moitié du phénomène total, ce qui donne une certaine valeur aux chiffres obtenus.

L'ablation moyenne augmente en raison inverse de l'altitude, comme je l'avais montré antérieurement.

La partie plane du glacier, entre les Échelets et le Montanvert, est la plus intéressante, car le glacier y circule à l'état de fleuve tranquille.

L'ablation y a été de 50m en 50 ans, sans que les météorologistes aient pu constater un changement climatérique important. Avant cette période de diminution, le glacier a dû rester fort longtemps dans des conditions d'équilibre relatif, pour qu'il ait pu former les énormes moraines actuelles; je parle des moraines latérales, dont la formation est toujours très lente, tandis que les moraines frontales peuvent se former avec une grande rapidité, lorsque le glacier est considérable.

Les roches polies du pied de l'aiguille du Dru, 3755m, et de la tête de Trélaporte, 2250m, montrent que, au maximum de l'époque glaciaire, le glacier s'élevait 400m plus haut que les moraines actuelles; mais il est remarquable qu'il n'ait pas laissé de moraines latérales supérieures, analogues à celles de nos jours. L'époque glaciaire ne se présente donc pas comme la longue période d'équilibre qu'on se figure généralement; il semble au contraire que le glacier a dû croître avec rapidité et décroître de même, puisqu'il n'a pas eu le temps de laisser des dépôts importants sur les parois de la vallée.

Quand on considère que la vie d'un homme a suffi pour voir l'ablation de 50m de glacier, c'est-à-dire de $\frac{1}{8}$ de l'épaisseur totale de 400m disparue depuis l'époque glaciaire, on se demande si tout ce qui a été dit sur la période glaciaire n'a pas été très considérablement exagéré.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Nouvelles déterminations magnétiques dans le bassin occidental de la Méditerranée.* Note de M. CHARLES NORDMANN, présentée par M. Poincaré.

J'ai déterminé en septembre et octobre 1905, au cours d'une mission dont le Bureau des Longitudes m'avait chargé à cet effet, les valeurs absolues des éléments magnétiques dans un certain nombre de stations d'Algérie, de Tunisie et d'Italie. Ces recherches avaient le double but, d'une part d'obtenir la connaissance exacte de la variation séculaire du magnétisme dans ces régions (par la comparaison de mes résultats avec ceux obtenus par M. Moureaux en 1887 au cours de sa campagne magnétique bien connue), d'autre part d'établir l'allure de la Carte magnétique dans certaines régions où n'avait pas opéré M. Moureaux.

Les valeurs brutes obtenues dans les principales stations étudiées sont indiquées dans le Tableau suivant, où les heures sont exprimées en temps moyen de Paris :

Stations.	Dates.	Déclinaison occidentale. Heure.		Déclinaison occidentale. Valeur.	Composante horizontale. Heure.		Composante horizontale. Valeur.	Inclinaison. Heure.		Inclinaison. Valeur.
		h m	h m	° ′ ″	h m	h m		h m	h m	° ′ ″
Aïn-Seffra........	30 sept.	16.40 à	16.53	13.18.56	17.30 à	18.10	0,26892	14.45 à	15.25	49. 1,4
Alger..............	27 sept.	15.55	16.10	12.27.24	17.10	17.45	0,25460	14.15	15.0	53.16,5
Batna..............	15 sept.	17.30	17.45	11.12.57	»	»	»	14.30	15.30	51.19,9
Béchar...........	2 oct.	8.35	8.55	13.52.25	7.45	8.30	0,27482	10.15	11.0	48. 0,0
Biskra.............	14-15 sept.	6.20	6.40	11 18.56	6.45	7.45	0,26457	17.45	18.45	50.28,9
Bizerte..........	14 oct.	14.30	14.50	10. 9.44	15,0	15.45	0,25565	12,30	13.15	52.56,5
Bougie...........	24 sept.	14.10	14.30	11.38.7	»	»	»	16.0	17.0	53. 4,4
Bouzaréah.........	26 sept.	8.15	8.30	12.20.16	7.15	8.0	0,25417	11.15	12.0	53.15,1
Carthage..........	15 oct.	8.40	8.55	9.53.41	7.45	8.30	0,25816	10.0	10.40	52.15,4
Constantine.......	10 oct.	14.45	15.0	11. 8.51	15.10	15.40	0,25790	12.55	13.40	52.18,5
Djidjelli.........	24 sept.	7.30	8.0	11.25.41	6.40	7.20	0,25605	»	»	»
Figuig...........	3-4 oct.	7.15	7.30	13.24.32	9.10	10.0	0,27147	»	»	»
Guelma...........	11 oct.	»	»	»	9.15	10.0	0,25917	»	»	»
Médéah...........	8 oct.	9.25	9.40	12.28.57	11.15	11.50	0,25609	10.15	11.0	52.43,9
Naples.............	19-20 oct.	14.25	14.50	8.47. 9	10.0	10.40	0.24267	12.55	13.25	56.23,4
Oran...............	6 oct.	10.25	10.40	13.44.19	8.15	9.0	0,25768	11.0	11.45	52.41,3
Orléansville.......	28 sept.	15.55	16.15	13. 1. 3	14.30	15.10	0,25482	17,15	18.0	53. 5,5
Philippeville.......	22 sept.	15.15	15.40	11. 9.29	14.15	14.50	0,25705	17.0	18.0	52.43,3
Rome...............	24 oct.	10.0 à	10.25	9.34.30	16.0 à	16.50	0,23535	11.0 à	11.30	57.37,6

On a indiqué en italiques les stations où n'avait pas opéré M. Moureaux.

On a construit au moyen des nombres obtenus, ramenés suivant le procédé habituel à 1906,0, des Cartes magnétiques des régions considérées, qui

vont être publiées et qui mettent en évidence un certain nombre de faits nouveaux, notamment les suivants :

1° *Outre les particularités déjà signalées par M. Moureaux et que mes observations confirment, celles-ci manifestent l'existence d'une anomalie particulière, dans la région côtière de la Kabylie, anomalie dont l'effet est d'incurver fortement vers l'Ouest, à leur entrée en Algérie, les isogones voisines de* 11°30'.

2° *Des observations de l'Extrême-Sud oranais il ressort, en outre, que les isogones de* 13° *et de* 14° *ne se poursuivent pas dans le nord du Sahara suivant la direction qu'elles ont à leur entrée en Algérie, mais qu'elles s'y incurvent déjà notablement vers l'Est; c'est-à-dire qu'elles commencent à participer, pour des latitudes notablement plus élevées qu'on ne le pensait jusqu'ici, au mouvement général qui entraîne vers le Sud-Est africain toutes les isogones de nos régions.*

3° *La variation séculaire totale de* 1888,0 *à* 1906,0, *dans les régions étudiées, a été en moyenne de* — 1°28' *pour la déclinaison, de* + 0,0036 *pour la composante horizontale et de* — 52' *pour l'inclinaison. En ce qui concerne la déclinaison, la variation séculaire dans cette période paraît être une fonction très nette de la longitude en Algérie et Tunisie, et elle croît régulièrement depuis Oran* (*où elle est de* — 1°23') *jusqu'à Bizerte* (*où elle est de* — 1°30').

4° *Ces résultats conduisent à apporter, aux éphémérides magnétiques pour l'Algérie et la Tunisie publiées dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes de 1906, *les corrections moyennes suivantes : pour la déclinaison,* — 8'; *pour la composante horizontale,* — 0,0011; *pour l'inclinaison,* — 13'.

Toutes les facilités nécessaires m'ont été obligeamment fournies au cours de cette mission par les autorités militaires d'Algérie et de Tunisie, et en particulier, durant mon séjour dans l'Extrême-Sud oranais, par M. le général Lyautey, à qui je désire exprimer ici ma bien vive gratitude.

M. **Jégou** adresse une Note intitulée : *Études sur l'association en série et en parallèle des détecteurs électrolytiques.*

(Renvoi à l'examen de M. Lippmann.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

G. D.